



Universidade do Minho
Instituto de Educação e Psicologia

O efeito relativo de WebQuests curtas e longas no estudo do tema

“Importância da água para os seres vivos”:

Um estudo com alunos portugueses do 5.º ano de escolaridade

Telmo Filipe de Sousa Neves

Tese de Mestrado em Educação

Área de Especialização em Supervisão Pedagógica no Ensino das Ciências da Natureza

Trabalho efectuado sob a orientação da

Professora Doutora Laurinda Sousa Ferreira Leite

Junho de 2006

DECLARAÇÃO

Nome: Telmo Filipe de Sousa Neves

Endereço electrónico: telmoneves@gmail.com

Telefone: 91 649 49 06

Número de Bilhete de Identidade: 11669574/9

Título da dissertação: O efeito relativo de WebQuests curtas e longas no estudo do tema
“Importância da água para os seres vivos”:

Um estudo com alunos portugueses do 5.º ano de escolaridade

Orientadora: Professora Doutora Laurinda Sousa Ferreira Leite

Ano de conclusão: 2006

Designação do Mestrado: Mestrado em Educação, Área de especialização em Supervisão
Pedagógica em Ensino das Ciências da Natureza

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE / TRABALHO, APENAS PARA EFEITOS
DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE
COMPROMETE;

Universidade do Minho, 06/06/2006

Assinatura: _____

O efeito relativo de WebQuests curtas e longas no estudo do tema:

“Importância da água para os seres vivos”

Um estudo com alunos portugueses do 5.º ano de escolaridade

Vivemos numa sociedade cada vez mais dominada pela Tecnologia e em que as Ciências progridem a ritmo alucinante. Assim, é importante, não só educar os indivíduos de modo a saberem utilizar as Ciências e a Tecnologia nos seus contextos individuais e sociais, para uma melhoria da qualidade de vida, mas também tirar partido da Tecnologia, designadamente das TIC, de modo a preparar os alunos para aprenderem a aprender e para aprender ao longo da vida.

Uma das possibilidades de integração das TIC nas aulas de Ciências da Natureza, consiste no recurso a WebQuests, ou seja, actividades de resolução de problemas com base em informação relevante que está disponível na *Web*.

Neste contexto, o principal objectivo do estudo consistiu em comparar os efeitos relativos do “ensino” do tema “Importância da água para os seres vivos”, baseado em WebQuests longas e em WebQuests curtas, ao nível dos conhecimentos face à preservação da água.

Para a consecução dos objectivos do estudo, o tema acima referido foi leccionado a alunos do 5.º ano de escolaridade, através da aplicação de duas WebQuests curtas num grupo de investigação (turma C) e de uma WebQuest longa em outro grupo de investigação (turma L). Os dados foram recolhidos através de um teste de conhecimentos, aplicado antes e depois da resolução das WebQuests, de uma grelha de avaliação preenchida pelo professor, e de uma grelha de auto e hetero avaliação, preenchida pelos alunos.

Ao nível da aprendizagem dos conteúdos científicos, constatou-se que os alunos que trabalharam com as WebQuests curtas apresentaram uma evolução conceptual um pouco superior à dos alunos que resolveram a WebQuest longa, verificando-se, no decorrer da investigação, que, em qualquer um dos grupos, professor e alunos, fizeram de um modo geral, uma avaliação positiva do modo como o trabalho decorreu.

Uma vez que as WebQuests ajudaram os alunos a construir o seu próprio conhecimento, considera-se necessário investir na formação inicial e contínua de professores, com vista a uma adequada integração das TIC no ensino das Ciências e à promoção de uma atitude mais favorável face à sua inclusão no ensino e na aprendizagem das Ciências.

THE EFFECT OF SHORT AND LONG WEBQUESTS ON THE LEARNING OF “THE IMPORTANCE OF WATER FOR LIVING ORGANISMS”:

A study with Portuguese 5th graders

Nowadays society is more and more dominated by technology. In addition, science is developing at a high and ever-increasing rate. Hence, it is important to educate students so that they can not only use science and technology in their individual and social contexts (in such a way as to improve their welfare) but also take advantage from technology, namely from ICT, in order to learn how to learn and to develop lifelong learning competences.

WebQuests are one of the ways of integrating ICT in science classes. They are problem-solving activities based on information that is available on the web.

The main objective of this study is to compare the effects on students' knowledge on preservation of water of the “teaching” the theme *The importance of water for living organisms* through short and long WebQuests.

To attain the objective of the study the theme mentioned above was taught to 5th graders by means of two short WebQuests in a research group (class C) and by means of a long WebQuest in another research group (class L). Data were collected from the two research groups by means of a questionnaire, that was applied before and after the WebQuests, and a teacher's evaluation grid and a students' self and peer assessment grid, that were applied after the WebQuests activities.

As far as the learning of conceptual knowledge is concerned, students that solved the short WebQuests showed more extensive conceptual development than their counterparts in the long WebQuest group. In addition, teacher and students evaluated students' work positively.

As WebQuests helped students to construct their own knowledge, it seems necessary to educate prospective as well as in-service teachers so that they can appropriately integrate ICT in their classes and promote more positive attitudes towards the inclusion of ICT in the teaching and learning of science.

ÍNDICE

RESUMO	iii
ABSTRACT	v
LISTA DE QUADROS	x
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xiii
 Capítulo I – CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO	 1
1.1. Introdução	1
1.2. Contextualização geral do estudo	1
1.2.1. A educação em Ciências no Ensino Básico	1
1.2.2. O ensino das Ciências e o Currículo Nacional do Ensino Básico	3
1.2.3. A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação no ensino das Ciências	5
1.3. Selecção do conteúdo/tópico programático	9
1.4. Objectivos do estudo	10
1.5. Importância do estudo	11
1.6. Limitações do estudo	11
1.7. Plano geral da Dissertação	12
 Capítulo II – REVISÃO DE LITERATURA	 13
2.1. Introdução	13
2.2. WebQuests no ensino e na aprendizagem	13
2.2.1. WebQuests: características, estrutura e condições de implementação	13
2.2.2. Estudos realizados sobre WebQuests	19
2.3. Ensino e aprendizagem de conceitos relacionados com o tema “A Importância da água para os seres vivos”	24
2.3.1. O ciclo hidrológico, as nuvens e a chuva	24
2.3.2. Os estados físicos da água e as mudanças de estado	29
2.3.3. A poluição da água	32
2.3.4. Os efeitos da poluição da água	35
2.3.5. O tratamento da água	37

Capítulo III – METODOLOGIA	41
3.1. Introdução	41
3.2. Descrição do estudo	41
3.3. Metodologias de ensino	42
3.3.1. Caracterização geral da metodologia de ensino	42
3.3.2. Caracterização das WebQuests	43
3.3.2.1. WebQuest longa	44
3.3.2.2. WebQuests curtas	50
3.4. Caracterização da amostra	55
3.5. Selecção das técnicas de investigação	56
3.5.1. Inquérito por questionário	56
3.5.2. Observação de aulas	57
3.5.3. Auto e hetero avaliação	57
3.6. Construção e validação dos instrumentos de recolha de dados	58
3.6.1. Teste de conhecimentos	58
3.6.2. Observação directa de aulas	60
3.6.3. Grelha de auto e hetero – avaliação	61
3.7. Processo de recolha de dados	61
3.8. Tratamento de dados	62
Capítulo IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	65
4.1. Introdução	65
4.2. Evolução conceptual dos alunos.	65
4.2.1. Evolução conceptual dos alunos sobre a circulação / distribuição da água na natureza	65
4.2.2. Evolução conceptual dos alunos sobre a utilização da água	72
4.2.3. Evolução conceptual dos alunos sobre as formas de preservação da água	77
4.2.4. Evolução conceptual dos alunos sobre os agentes responsáveis pela poluição da água	81
4.2.5. Evolução conceptual dos alunos sobre as possíveis consequências da poluição da água	82
4.2.6. Evolução conceptual dos alunos sobre a importância do tratamento da água	83
4.3. Análise do trabalho com WebQuests longas e curtas	92

Capítulo V – CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES	105
5.1. Introdução	105
5.2. Conclusões do estudo	105
5.3. Implicações do estudo	108
5.4. Sugestões para futuras investigações	110
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 113
 ANEXOS	 127
Anexo 1 – Teste de conhecimentos	129
Anexo 2 – WebQuests	137

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Concepções dos alunos sobre o ciclo da água na Natureza	28
Quadro 2. Estrutura do teste de conhecimentos	59
Quadro 3. Itens da grelha de observação de aulas	60
Quadro 4. Grelha de auto e hetero avaliação	61
Quadro 5. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas relativas à proveniência da água da chuva	68
Quadro 6. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas relativas à possibilidade de a água da chuva vir do mar e não ser salgada	69
Quadro 7. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas relativas à quantidade de água potável existente no planeta	72
Quadro 8. Exemplo de respostas que evidencia a concepção alternativa relativa ao conceito de “água potável”	73
Quadro 9. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas relativas ao conceito de “água poluída”	75
Quadro 10. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas relativas ao conceito de “água imprópria para consumo”	77
Quadro 11. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas relativas à ideia da necessidade de poupar água no mundo	79
Quadro 12. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas relativas às formas de tratamento da água	85
Quadro 13. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas sobre a relação entre a qualidade da água e a saúde	88
Quadro 14. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas relativas a qualidade da água	89
Quadro 15. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas sobre formas de obter água potável a partir de água turva	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre a proveniência da água da chuva (%)	67
Tabela 2. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre a possibilidade de a água da chuva vir do mar e não ser salgada (%)	69
Tabela 3. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre a quantidade de água potável existente no planeta (%)	71
Tabela 4. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre o conceito de “água potável” (%)	73
Tabela 5. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre o conhecimento de actividades humanas em que a água potável é necessária (%)	74
Tabela 6. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre o conceito de “água poluída” (%)	75
Tabela 7. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre o conceito de “água imprópria para consumo” (%)	76
Tabela 8. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre a ideia da necessidade de poupar água no mundo (%)	78
Tabela 9. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre formas de poupar água no dia a dia (%)	80
Tabela 10. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre formas de evitar a poluição da água (%)	81
Tabela 11. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre as causas da poluição da água (%)	82
Tabela 12. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre as possíveis consequências da poluição da água (%)	83
Tabela 13. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre as formas de tratamento da água (%)	84
Tabela 14. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre a relação entre a qualidade da água e a saúde (%)	87
Tabela 15. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre a qualidade da água (%)	89
Tabela 16. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre formas de obter água potável a partir de água turva (%)	90
Tabela 17. Resultados da avaliação da dimensão “Exploração de sites” na turma L	98
Tabela 18. Resultados da avaliação da dimensão “Exploração de sites” na turma C	99
Tabela 19. Resultados da avaliação da dimensão “Trabalho individual” na turma L	100

Tabela 20. Resultados da avaliação da dimensão “Trabalho individual” na turma C	101
Tabela 21. Resultados da avaliação da dimensão “Trabalho de grupo” na turma L	102
Tabela 22. Resultados da avaliação da dimensão “Produto final” na turma L	102
Tabela 23. Resultados da avaliação da dimensão “Trabalho de grupo” na turma C	103
Tabela 24. Resultados da avaliação da dimensão “Produto final” na turma C	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Página de <i>Entrada</i> da WebQuest “Água: Um bem tão precioso”	44
Figura 2. Página de <i>Introdução</i> da WebQuest “Água: Um bem tão precioso”	45
Figura 3. Página de <i>Tarefa</i> da WebQuest “Água: Um bem tão precioso”	46
Figura 4. Página de <i>Processo</i> da WebQuest “Água: Um bem tão precioso”	47
Figura 5. Página de <i>Ajuda</i> da WebQuest “Água: Um bem tão precioso”	47
Figura 6. Página de <i>Recursos</i> da WebQuest “Água: Um bem tão precioso”	48
Figura 7. Página de <i>Avaliação</i> da WebQuest “Água: Um bem tão precioso”	49
Figura 8. Página de <i>Conclusão</i> da WebQuest “Água: Um bem tão precioso”	50
Figura 9. Página de <i>Entrada</i> da WebQuest “Água: Um bem tão necessário”	51
Figura 10. Página de <i>Entrada</i> da WebQuest “Água: Um bem a proteger”	51
Figura 11. Página de <i>Introdução</i> da WebQuest “Água: Um bem tão necessário”	52
Figura 12. Página de <i>Introdução</i> da WebQuest “Água: Um bem a proteger”	52
Figura 13. Página de <i>Introdução</i> da WebQuest “Água: Um bem tão necessário”	53
Figura 14. Página de <i>Introdução</i> da WebQuest “Água: Um bem a proteger”	53
Figura 15. Página de <i>Recursos</i> da WebQuest “Água: Um bem tão necessário”	54
Figura 16. Página de <i>Recursos</i> da WebQuest “Água: Um bem a proteger”	54

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

1.1. Introdução

Este primeiro capítulo tem como finalidade principal contextualizar o estudo realizado e apresenta-se dividido em seis secções, nomeadamente, a contextualização geral da investigação (1.2), que inclui: a educação em Ciências no Ensino Básico (1.2.1); a relação existente entre as Ciências e o Currículo Nacional do Ensino Básico (1.2.2); bem como o papel da utilização das Tecnologias da Comunicação e Informação (TIC) no ensino das Ciências (1.2.3). As outras secções do capítulo são a selecção do conteúdo/tópico programático (1.3), os objectivos do estudo (1.4), a importância do estudo (1.5), as limitações do estudo (1.6) e o plano geral da dissertação (1.7).

1.2. Contextualização geral do estudo

1.2.1. A educação em Ciências no Ensino Básico

Dado que o mundo tende a tornar-se cada vez mais influenciado pelas ciências e pela tecnologia, é importante que os futuros cidadãos se preparem para viver nele (Harlen, 1992). No entanto, no final do século XX, era notório o desfasamento entre as aprendizagens escolares e as necessidades de conhecimentos científicos, de ordem pessoal e social, podendo dizer-se que a educação em ciências não acompanhava as mudanças sociais (Veiga, 1997) e que o currículo não reflectia as necessidades da vida moderna e das mudanças actuais (Martins & Veiga, 1999). Como refere Ratcliffe (1998), a disciplina de Ciências da Natureza deveria ser um espelho das ciências praticadas no mundo exterior à escola, onde os cientistas aprendem uns com os outros e alargam as fronteiras do seu conhecimento através da pesquisa. O conhecimento científico não se adquire simplesmente pela vivência de situações quotidianas dos alunos, pois há necessidade de uma intervenção planeada do professor, a quem cabe uma responsabilidade de sistematizar

o conhecimento, de acordo com o nível etário dos alunos e dos contextos escolares (D.E.B., 2001). Assim, é importante ensinar ciências, tendo em conta o contexto social, para que os alunos reconheçam a utilidade na sua aprendizagem dos respectivos conteúdos (Martins & Veiga, 1999).

São várias as razões que conferem às ciências um papel importante no currículo escolar. Uma delas tem a ver com a relação das ciências com o dia – a – dia. Segundo Harlen (1992), as ciências podem ajudar os alunos a pensar de forma lógica sobre o quotidiano, desenvolvendo uma mente crítica, proporcionando a capacidade de resolver problemas práticos. Por outro lado, conhecer o modo como o mundo natural funciona é útil para o dia – a – dia (Solomon, 1998), visto que os conceitos e princípios científicos podem ser seleccionados e pensados de tal modo que os alunos se apercebam das aplicações das ciências na sua vida diária e sejam capazes de utilizar o conhecimento adquirido em situações novas (Afonso, 2002). Ratcliffe (1998) acrescenta, ainda, que a formação científica pode ajudar a educar os alunos para que se tornem cidadãos informados, que estejam preparados para lidar inteligentemente com assuntos sociais relacionados com as ciências (Ratcliffe & Grace, 2003), para votar responsabilmente e para influenciar, quando necessário, entidades relacionadas com o impacto das ciências na sociedade. De acordo com alguns autores (Martins & Veiga, 1999; Wellington, 2000), as ciências e as suas aplicações na tecnologia, podem ajudar a melhorar a qualidade de vida das pessoas. Sendo as actividades relacionadas com estas áreas socialmente úteis, espera-se que se tornem familiares aos alunos (Harlen, 1992). No entanto, o desenvolvimento científico – tecnológico não é linear (Martins & Veiga, 1999) e, segundo Veiga (1997), também não é independente dos valores sociais e éticos dominantes em cada momento. Assim, para que na sua futura vida social, os alunos possam participar activa e responsabilmente em decisões sociais e políticas, a educação em ciências, no ensino básico, deveria dar a todos os alunos a possibilidade de se consciencializarem acerca das inter – relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente (Fontes & Cardoso, 2006). Para além disso, as ciências podem providenciar aos alunos carreiras profissionais potencialmente relacionadas com as ciências (Wollnough, 1998) e oportunidades para prosseguir os estudos, que podem conduzir a uma carreira de investigação (Ratcliffe & Grace, 2003). Seria pouco provável que os alunos escolhessem essas carreiras se não tivessem a oportunidade de conhecer as ciências.

1.2.2. O ensino das Ciências e o Currículo Nacional do Ensino Básico

Se bem que o balanço da função da educação em ciências no ensino português tenha variado ao longo do tempo e sempre dependa do professor e do respectivo contexto de trabalho (Rosa, 1997), parece legítimo afirmar que nem sempre as potencialidades da educação em ciências têm sido postas ao serviço da emergência de uma cidadania mais esclarecida e da criação de um ambiente favorável ao desenvolvimento do homem como ser humano e social (Veiga, 1997). Na Lei de Bases do Sistema Educativo de 14 de Outubro de 1986, reformulada pela Lei n.º 49/2005 de 30 de Agosto de 2005, não é reconhecida a importância da educação em ciências, sendo apenas referida a função da educação no ensino básico, através de objectivos amplos e gerais como “assegurar uma formação geral comum a todos os portugueses...” (art.º 7.º a.) e “proporcionar a aquisição dos conhecimentos basilares que permitam o prosseguimento de estudos ou a inserção do aluno em esquemas de formação profissional...” (art.º 7.º e.). A Lei de Bases do Sistema Educativo (2005) acrescenta, ainda, que se deve “proporcionar aos alunos experiências que favoreçam a sua maturidade cívica e sócio – afectiva, criando neles atitudes e hábitos positivos de relação e cooperação...” (art.º 7.º h.) e “proporcionar a aquisição de atitudes autónomas, visando a formação de cidadãos civicamente responsáveis e democraticamente intervenientes na vida comunitária...” (art.º 7.º i.).

O Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB) de 2001 (DEB, 2001) vai de encontro ao que é preconizado na Lei de Bases do Sistema Educativo (2005), estabelecendo que a escola tem como função contribuir para a formação de um cidadão mais e melhor integrado na sociedade, sendo, por isso, uma das suas principais finalidades a preparação de cidadãos esclarecidos, capazes de tomarem decisões no âmbito da sociedade democrática. No entanto, acrescenta a possibilidade que os alunos devem ter de desenvolver princípios e valores como o respeito “... pelo património natural e cultural, conducente à consciencialização ecológica e social, e à construção da sua própria identidade ... ”.

Em consonância com a Lei de Bases do Sistema Educativo de 14 de Outubro de 1986, reformulada pela Lei n.º 49/2005 de 30 de Agosto de 2005, o CNEB acrescenta ainda, que é necessário educar para questões emergentes na sociedade, como por exemplo, temas tão abrangentes como a protecção ambiental e a preservação da água na disciplina de Ciências da Natureza. Assim, a escola tem que abordar estes assuntos, de forma que a nova geração possa

preservar a sua qualidade de vida, não podendo, por isso e como argumenta Wellington (1998), a educação em ciências limitar-se ao conhecimento de factos, leis e teorias.

De acordo com o CNEB, a mudança tecnológica acelerada e a globalização do mercado exigem indivíduos com educação abrangente em diversas áreas, que demonstrem flexibilidade, capacidade de comunicação e uma capacidade para aprender ao longo da vida. Para tal, o ensino das ciências deve proporcionar aos alunos possibilidades de:

- “Despertar a curiosidade para o mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse”;
- “Questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da Ciência e da Tecnologia no nosso ambiente e na nossa cultura em geral.” (D.E.B., 2001, p. 129).

O desenvolvimento destas competências não se coaduna com um ensino em que as ciências são apresentadas de forma compartimentada, com conteúdos desligados da realidade, sem uma verdadeira dimensão global e integrada (D.E.B., 2001). Esta defesa de uma dimensão global e integradora de educação em ciências vai de encontro à opinião de Trindade (1997), quando afirma que tem de se assumir que a educação em ciências no ensino básico, porque tem um papel fundamental a desempenhar na formação global de qualquer cidadão, urge ser valorizada. A concretização destes princípios requer que, como refere Veiga (1997), para além de elementos informativos, a educação em ciências privilegie a “construção e o desenvolvimento do sentido das responsabilidades sociais de cada um de nós” (Veiga, 1997, p. 666). É também consistente com a opinião de Martins (2002), quando argumenta que a educação em ciências tornou-se num eminente e privilegiado instrumento para a educação integral dos jovens.

No sentido de desenvolver, nos alunos, os conhecimentos conceptuais no âmbito das ciências, o currículo em vigor (D.E.B., 2001) propõe a vivência de variadas experiências de aprendizagem, que têm uma estreita relação com a realidade que os rodeia. Entre estas sugestões destacam-se a observação do meio envolvente, a recolha e organização de material, a planificação e desenvolvimento de pesquisas diversas, a análise crítica de jornais e televisão e a realização de debates sobre temas polémicos e actuais (D.E.B., 2001). Este currículo atribui, também, importância à aprendizagem baseada na resolução de problemas e apresenta sugestões metodológicas como a concepção de projectos e o trabalho cooperativo (D.E.B.,

2001). Estas sugestões são consistentes com a opinião de Martins & Veiga (1999), quando afirmam que os níveis de formação/educação sobre a dimensão científica dos problemas podem subir para valores mais aceitáveis, através do ensino por resolução de problemas.

Um outro ponto inovador no CNEB é a referência que este faz ao ensino com vista ao desenvolvimento da literacia informática, onde sugere que se contemple "...a apresentação dos resultados de pesquisa, utilizando, para o efeito, as novas tecnologias de informação e comunicação" (D.E.B., 2001, p.133). No entanto, não apresenta sugestões metodológicas e concretas no sentido de inserir as TIC, e a *Internet* em particular, na própria leccionação dos conteúdos conceptuais da disciplina de Ciências da Natureza.

1.2.3. A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação no ensino das Ciências.

Desde os finais da década de 80 do século XX, tiveram lugar profundas mudanças tecnológicas (Silva, 2002), devido às sucessivas transformações sociais, culturais, económicas e científicas, associadas a um desenvolvimento das tecnologias da informação e da comunicação, que exigiram um completo processo de transformação, que tem interferido, de forma significativa, na vida do quotidiano (Morgado & Carvalho, 2004).

Na sociedade do conhecimento e da tecnologia, é importante que a escola repense o seu papel no sentido de proporcionar aos alunos o desenvolvimento de competências para lidar com a informação, estabelecer relações com o quotidiano e procurar novas compreensões, por meio da produção de ideias e de acções criativas e colaborativas (Prado, 2001). As atitudes dos professores face às TIC sempre foram e continuarão a ser diversas no século XXI. Enquanto alguns abraçaram esta ideia com extremo zelo, ou mesmo "optimismo utópico" (Wellington, 2005), outros tomam uma atitude céptica, apresentando respostas como "nas minhas turmas não funciona" ou "o que há de errado nos materiais que já temos?". No entanto, a atitude mais útil e progressiva é a de um cepticismo saudável, pesando os prós e contras e avaliando as TIC no seu contexto, em vez de as analisar enquanto ferramenta desenquadrada da realidade escolar (Wellington, 2005).

Neste sentido, o Currículo Nacional de Ensino Básico (D.E.B., 2001) já tem em conta a necessidade de integrar as ciências com as TIC e com o contexto social, de forma a contribuir para a formação de alunos cientificamente mais literatos, que serão também, mais tarde,

cidadãos mais responsáveis e mais conscientes (Morgado & Carvalho, 2004), porque estarão mais preparados e atentos. É, pois, imperativo que a escola forneça uma literacia informática aos seus alunos (Morgado & Carvalho, 2004), facto que se reflecte na criação do Diploma de Competências Básicas em Tecnologias da Informação, em cujas condições de atribuição se destaca no artigo 3.º a capacidade de utilização do processador de texto, do correio electrónico e da pesquisa na *World Wide Web (Web)* (Decreto – Lei n.º 140/2001, de 24 de Abril). O desenvolvimento de uma literacia informática vai proporcionar vantagens a nível pessoal, na medida em que vai alterar a forma como professores e alunos usam o computador, enquanto pessoas individuais e não ligadas pela relação pedagógica. No entanto, também a relação pedagógica professor / aluno, fora da sala de aula, poderá sofrer modificações, podendo passar a incluir, nomeadamente, a comunicação electrónica, não só com os alunos, mas também com as suas famílias. Na verdade, há já escolas que colocam os níveis de avaliação na *Internet*. Para os professores, ao nível individual, as vantagens da utilização dos computadores prendem-se com o ganho de tempo na execução de tarefas rotineiras (tais como preparar testes, elaborar fichas, realizar trabalhos de casa, fazer pesquisas, tratar dados, fotografia digital e imagem, trocar informação via *e-mail*, etc.), bem como com a possibilidade de formação à distância, participação em trabalhos e experiências conjuntas, à escala nacional e internacional, etc. No contexto educativo, são de referir, entre outras vantagens, a interacção diferenciada que o professor pode estabelecer com os seus alunos quando recorre a software específico, a pesquisa na *Web* dirigida, a possibilidade de comunicação por e-mail, para tirar dúvidas, enviar ficheiros, conversar com os encarregados de educação, etc. (Paiva, 2002). Apesar das TIC incluírem, por exemplo, a televisão e o vídeo, quando se fala de TIC, geralmente pensa-se em actividades baseadas em computadores (Hollins, 1998) e é nessa acepção que usaremos, ao longo desta dissertação, o acrónimo em causa.

Ao contrário do que se pensa, *Internet* não é sinónimo de *Web*. *Internet* é uma rede de redes, em escala mundial, de milhões de computadores e a *Web* é uma parte dela que utiliza os hiper – média na sua formação básica, sendo este, um dos muitos serviços oferecidos na *Internet*. A *Web* é um sistema de informação muito mais recente que emprega a *Internet* como meio de transmissão (Wellington, 1998).

No entanto, apesar das TIC já serem utilizadas na escola, ainda não são muito usadas ao serviço do ensino dos conteúdos científicos, nomeadamente dos conteúdos conceptuais (Almeida, 2001). Utiliza-se pouco o computador em contexto educativo e há indícios de que a

sua utilização não seja a mais sistemática, planificada e pedagogicamente cuidada. No 2.º ciclo era desejável que o uso do computador, em contexto educativo, fosse mais frequente. Na verdade, se se descontar os professores de informática, a percentagem de professores deste nível de ensino que utiliza o computador rondava há poucos anos os 20% (Paiva, 2002).

Para uma optimização da relação entre as TIC e as ciências é necessário ter em conta a própria natureza das ciências e os objectivos que se pretende atingir com o seu ensino (Wellington, 1998). Os professores têm que ser capazes de decidir os momentos em que o uso das TIC é eficaz e benéfico e quando é ineficaz e inapropriado (Wellington, 2000). As ciências têm uma componente prática, associada à investigação, à observação, ao manuseamento de materiais, à comunicação e à discussão de resultados (Wellington, 1998), mas têm também uma componente de cariz conceptual (Wellington, 2000).

As TIC, através dos computadores, podem fornecer um apoio à aprendizagem dos conteúdos conceptuais e, simultaneamente, ser um instrumento de aprendizagem activa para os alunos (Wellington, 2000). Para Reigeluth (2003), o ensino mediado por computador possui particularidades e características que podem maximizar as possibilidades de ensino e aprendizagem. Os computadores podem ser úteis em ciências (Ball, 1998) e, para, isso são utilizados instrumentos como o CD-ROM, processador de texto, *Internet*, entre muitos outros (Hollins, 1998). A informação contida na *Internet* deriva não só de páginas de texto simples, mas também de páginas com fotografias, som e vídeos. Para além disso, essa informação disponível na *Internet* é dinâmica e está constantemente a ser actualizada e mudada. Os alunos podem retirar informação da *Internet*, mas também podem contribuir, criando os seus próprios *sites* de informação ou comunicando por correio electrónico (*e-mail*) (Ball, 1998). Neste último caso, os alunos podem, por exemplo, entre eles, partilhar as suas ideias, colocar questões a verdadeiros cientistas e participar em investigações que estejam a ser realizadas em qualquer escola do mundo (Fernandes, 2000).

No entanto, a informação disponibilizada na *Internet* é, para Morgado & Carvalho (2004), fascinante e, simultaneamente, exigente e assustadora. A imensa quantidade de informação disponibilizada exige uma escolha permanente, proporcionando um ambiente contínuo de descoberta (Carvalho, 1999), que deve ser incentivada e aproveitada por todos os agentes directamente envolvidos no processo educativo (Fernandes, 2000). Num mundo onde a evolução científica e tecnológica é surpreendentemente rápida, é necessário que a aprendizagem

seja real, rica e relevante (March, 2003), o que significa que os alunos devem aprender a aprender, usando a informação disponível.

Não se defende criar tudo de novo, na sala de aula, à custa das TIC, mas antes inovar as formas de concretizar os objectivos estabelecidos, conjugando as TIC com outros recursos mais tradicionais, como o manual escolar. Poderá continuar a haver perguntas nas aulas, mas quem responde às dúvidas deixa de ser o professor e passam a ser os alunos com a ajuda da *Internet*, os alunos poderão ser reforçados individualmente pelos trabalhos de casa que podem ser enviados e corrigidos por *e-mail*, as dúvidas poderão ser esclarecidas à hora marcada, com apoio de uma conversa electrónica ou *chat*, a relação professor / aluno pode ser reforçada quando a família do aluno comunica com o professor por *e-mail* (Paiva, 2002).

Para D'Eça (1998), o uso do computador com acesso à Internet, em ciências, permite aumentar a motivação e o sentido de realização dos alunos, devido ao facto da *Internet* ser um meio de comunicação novo na escola, que proporciona vivências e experiências absolutamente inéditas. Para além disso, os alunos podem usar a *Internet* para procurar e analisar informação que lhes permita encontrar respostas para os problemas da disciplina de ciências e, assim, aprender resolvendo problemas (Wellington, 2000). Neste sentido, a utilização das TIC no ensino das ciências terá como base a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (A.B.R.P., em inglês P.B.L.), que começa com um problema e que faz sentir aos alunos a necessidade de adquirir os conhecimentos e as habilidades suportados pelo professor e pelo respectivo material fornecido (Davis, 1999; Lambros, 2004). Esta metodologia de "ensino" contrasta com o ensino tradicional, que se centra no professor que apresenta aos alunos os novos conhecimentos, na forma final a aprender (Boud & Feletti, 1997). Para autores como Boud & Feletti (1997), Kong & San (2001) e Lambros (2004), a ABRP é uma aproximação educacional que desafia os estudantes a "aprender a aprender", pois os alunos trabalham cooperativamente em grupos para procurar as soluções aos problemas da vida real e, para desenvolver habilidades que os transformarão em aprendizes capazes de se auto-dirigir.

Quando, se recorre à *Internet*, como instrumento de aprendizagem para implementar ensino orientado para a ABRP, pode usar-se como orientação para os alunos as WebQuests (March, 1998). De acordo com Dodge (1995), criador do "neologismo" (Morgado & Carvalho, 2004), uma WebQuest é uma actividade de investigação orientada, na qual, a maioria ou toda a informação usada pelo aluno está disponível na *Internet*. As WebQuests são meios de

aprendizagem e desenvolvimento de competências, designadamente de autonomia na aprendizagem e não fins em si mesmas (D' Eça, 1998).

Tendo em conta as possibilidades que as WebQuests podem proporcionar e os contributos que podem dar para a formação dos alunos, o seu estudo é de extrema relevância (D' Eça, 1998). As WebQuests surgem, também, como uma actividade que tenta ajudar a motivar os alunos para a aprendizagem dos conteúdos conceptuais leccionados na escola, combatendo as atitudes que March (2006) designou por nova WWW (whatever, whenever, wherever), ou seja, atitudes que demonstram o desleixo apresentado pelos alunos face à escola, traduzindo-se em respostas como “tanto faz...” ou “pode ser...”.

As WebQuests podem ser, segundo Dodge (1995; 1997), curtas ou longas. A diferença de tempo de realização, permite criar WebQuests para aprendizagens mais simples (WebQuests curtas) ou para WebQuests onde se tenta exigir uma maior profundidade e integração de conhecimentos (WebQuests longas).

Em Portugal têm sido realizados alguns estudos centrados nas reacções / atitudes / opiniões dos alunos face às WebQuests, mas escasseiam estudos sobre os efeitos do “ensino” baseado em WebQuests na aprendizagem conceptual, designadamente em ciências.

1.3. Selecção do conteúdo/tópico programático

Devendo a escola preparar os alunos para enfrentar os problemas da sociedade, será necessário despertar neles o interesse para a compreensão da realidade que os envolve. Neste sentido, o CNEB apresenta diversos temas a ser leccionados na disciplina de Ciências da Natureza ao longo do 5.º ano de escolaridade, que, por um lado, têm grande possibilidade de ir ao encontro dos seus interesses pessoais e, por outro, estão relacionados com o que se passa à sua volta. Por este motivo, no âmbito desta investigação, seleccionou-se um desses temas, abrangente e com grandes potencialidades para ser objecto de um estudo com base nas TIC.

O tema *A importância da água para os seres vivos*, assume um papel preponderante na sociedade actual, dado que, a água é um dos recursos mais ameaçados pela intervenção catastrófica do Homem no meio ambiente. Salienta-se ainda, que a água é um bem com características muito especiais, indispensável ao Homem e a outros seres vivos, sendo o componente privilegiado da própria vida e suporte essencial dos ecossistemas (Manzanal,

Barreiro & Jiménez, 1999). Todo o desenvolvimento do planeta se encontra associado à água, assumindo esta, ao longo da história da humanidade, um papel relevante na distribuição das populações, no empobrecimento ou na riqueza de regiões, na produção e fornecimento de energia. A água, no estado líquido, constitui o principal recurso hídrico do planeta, sendo por isso, hoje em dia, os problemas relacionados com a escassez das reservas e a perda de qualidade de água uma preocupação constante (Gomes, 1999). Não bastará, portanto, ensinar aos alunos conhecimentos conceptuais relacionados com a água, mas será, também, necessário desenvolver neles competências e atitudes que lhes permitam usar racionalmente e preservar a água.

A resolução de problemas parece ser uma forma de consciencializar os alunos sobre a necessidade de preservação dos recursos hídricos e de desenvolver neles atitudes críticas e capacidades de acção face a problemas associados à água (Manzanal; Barreiro & Jiménez, 1999). Devido à grande quantidade de recursos disponíveis e ao seu fácil acesso, a *Internet* é o local adequado para explorar as respostas para estes problemas. Desta forma, o estudo terá como base a criação e avaliação de WebQuests, que depois de disponibilizadas na Internet, poderão ser utilizadas por muitos outros alunos.

1.4. Objectivos do estudo

Uma vez que as WebQuests parecem ser recursos adequados para o “ensino” do tema *A importância da água para os seres vivos*, mas que os sujeitos envolvidos no estudo são estudantes muito jovens e pouco habituados a ambientes de aprendizagem centrados nos alunos, esta investigação tem como objectivo principal:

- Comparar os efeitos do “ensino” do tema baseado em WebQuests longas e em WebQuests curtas, ao nível dos conhecimentos face à preservação da água.

Paralelamente a este objectivo principal, será ainda analisado o modo como o professor e os alunos avaliam o trabalho destes com as WebQuests.

1.5. Importância do estudo

O estudo realizado constitui uma tentativa de analisar o efeito relativo de WebQuests curtas e longas no estudo do tema *A importância da água para os seres vivos*. Dada a escassez de investigações realizadas em Portugal, ao nível dos efeitos do “ensino” centrado em WebQuests na aprendizagem conceptual serem ainda muito escassos, este estudo fornecerá informação relevante sobre a utilidade didáctica deste recurso. Os resultados obtidos neste estudo poderão, ainda, ser úteis para ajudar a vencer resistências dos professores mais cépticos e relutantes à integração das novas tecnologias no ensino das ciências.

Apesar de existir uma grande variedade de WebQuests construídas e disponibilizadas na Internet, a sua grande maioria está em língua inglesa (o que dificulta a sua utilização por alunos portugueses). Desta forma, este estudo deixará um contributo para ajudar a combater a escassez de WebQuests em língua portuguesa, especialmente, nesta área.

As WebQuests construídas não pretendem proporcionar apenas aos alunos uma aquisição de conhecimentos, mas, também estimular o desenvolvimento de um conjunto de atitudes e capacidades, como seleccionar informação, concluir, comunicar, trabalhar em conjunto, tomar decisões e elaborar produtos criativos, que são relevantes para qualquer cidadão.

Dado que muitas escolas públicas encontram-se munidas de salas de computadores, que por falta de ferramentas para a aprendizagem na sala de aula, na maior parte do tempo, são usados para passatempo dos alunos, a construção e validação, com alunos, de WebQuests, poderá contribuir para um melhor aproveitamento de tais salas, pois elas poderiam disponibilizar, entre outros, WebQuests para os alunos resolverem nas horas livres.

1.6. Limitações do estudo

Uma investigação de mestrado centrada na utilização das TIC ao serviço do ensino das Ciências da Natureza apresenta, à partida, limitações, algumas delas devidas, entre outros, ao reduzido tempo de que se dispõe para realizar o estudo.

Na verdade, o papel das TIC no ensino das ciências só poderia ser verdadeiramente avaliado se o seu uso fosse implementado em um ou mais anos de escolaridade, a fim de ser

possível constatar se, o entusiasmo dos alunos face às TIC se mantêm ou se, pelo contrário, se desvanece, reduzindo consequentemente a sua contribuição para a aprendizagem. Por outro lado, cada tipo de WebQuests deveria ser usado em várias turmas, de cada ano, a fim de controlar o efeito de heterogeneidade das turmas e, assim, obter resultados mais fiáveis.

Assim, o estudo que se apresenta tem como mais importante limitação o facto de ter sido apenas dirigido ao 5.º ano de escolaridade e a duas turmas, num só tema de Ciências da Natureza – *A importância da água para os seres vivos*. Este facto impede que se retirem conclusões mais generalizadas relativamente ao efeito das WebQuests na aprendizagem das ciências.

1.7. Plano geral da Dissertação

Esta dissertação é constituída por cinco capítulos.

No primeiro capítulo é apresentada uma contextualização do estudo bem como os seus objectivos. De seguida, explicita-se a importância do estudo assim como as limitações que estiveram inerentes a esta investigação.

No segundo capítulo faz-se uma revisão de literatura considerada pertinente para fundamentar a investigação realizada. Esta revisão organiza-se em torno de dois grandes tópicos: *WebQuests no ensino e na aprendizagem* e *Ensino e aprendizagem de conceitos relacionados com o tema – A importância da água para os seres vivos*.

No terceiro capítulo descreve-se a metodologia utilizada na realização do trabalho, especialmente no que se refere à metodologia de ensino adoptada, ao instrumento de recolha de dados utilizado (designadamente no que respeita à sua construção e validação), às condições de recolha de dados e aos procedimentos adoptados nos tratamentos dos mesmos.

No quarto capítulo apresentam-se os resultados colhidos ao longo do estudo. Essa apresentação organiza-se em duas partes principais: *Evolução conceptual dos alunos* e *Análise do trabalho com WebQuests longas e curtas*.

No quinto capítulo apresentam-se as conclusões do estudo, discutem-se as suas implicações didácticas e formulam-se questões julgadas pertinentes para futuras investigações.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Introdução

O segundo capítulo tem como finalidade contextualizar teoricamente o estudo realizado e apresenta-se dividido em dois sub-capítulos, designadamente, as WebQuests no ensino e na aprendizagem (2.2) e o ensino e a aprendizagem de conceitos relacionados com o tema *A importância da água para os seres vivos* (2.3).

2.2. WebQuests no ensino e na aprendizagem

2.2.1. WebQuests: características, estrutura e condições de implementação

As WebQuests surgiram de uma ideia original, desenvolvida na Universidade de São Diego, nos Estados Unidos, em 1995, por Bernie Dodge, com a colaboração de Tom March, no âmbito das actividades propostas pela disciplina *“Interdisciplinary Teaching with Technology”* (Dodge, 1995). WebQuest é um conceito por vezes traduzido como Aventura na *Web* ou Desafio na *Web* (Carvalho, 2002a). No entanto, utiliza-se frequentemente a palavra WebQuest, visto que, originalmente, estas actividades foram assim designadas, sendo reconhecidas por este nome em qualquer língua estrangeira.

As WebQuests deverão ser projectadas para usar, de forma útil, o tempo dos alunos, orientando-os no uso da informação (em vez de os deixar centrarem-se na procura), e apoiando o seu pensamento aos níveis da análise, síntese e avaliação (Dodge, 1995). Devem proporcionar, aos alunos que as resolvem, referências de *sites* de qualidade e a possibilidade de desenvolverem trabalho colaborativo (Morgado & Carvalho, 2004). Ao elaborar uma WebQuest é necessário ter em conta que os recursos disponíveis na *Internet* estão dispostos livremente, sem organização nem selecção e/ou avaliação prévia, o que leva a que se possa encontrar material com diversos níveis de qualidade e rigor (March, 1998). Por esse motivo, deve-se avaliar

cuidadosamente o material encontrado, bem como desenvolver estratégias de pesquisa, tirando partido das facilidades fornecidas pelos motores de busca (Carvalho, 2002c). Preparar uma WebQuest não é muito diferente de criar uma aula *tradicional* (Dodge, 1997). Requer uma orientação dos alunos, dando-lhes uma tarefa interessante e fazível, disponibilizando-lhes os recursos que eles precisam e a orientação necessária para completarem a tarefa, sem esquecer de lhes apresentar a forma como serão avaliados (Jonhson & Zufall, 2004).

Segundo Dodge (1995; 1997), para conceber uma WebQuest que possa ser disponibilizada na *Web* tem que se ter em conta três aspectos fundamentais: a duração do projecto a ser desenvolvido pelo público-alvo, que podem ser WebQuests de curta ou de longa duração; a estrutura de uma WebQuest, devendo ser composta, no mínimo, por seis partes; a avaliação da WebQuest, antes de ser disponibilizada *on-line*.

Relativamente à duração de uma WebQuest, para Dodge (1995), há, pelo menos, dois tipos de WebQuests que precisam ser distinguidos entre si: WebQuests Curtas e WebQuests Longas. As primeiras devem ser passíveis de ser executadas num tempo máximo de três aulas. As segundas podem envolver uma a quatro semanas de trabalho. O objectivo de aprendizagem a ser alcançado através de uma WebQuest curta é a aquisição e integração de conhecimento (Dodge, 1995). No final da resolução da WebQuest curta, o aluno terá relacionado um número significativo de informações, dando-lhes sentido (Dodge, 1997). O objectivo a ser alcançado através de uma WebQuest longa estará compreendido entre a ampliação e o aperfeiçoamento do conhecimento. Depois de completar uma WebQuest longa, o aluno deverá ter analisado profundamente um corpo de conhecimento, transformando e seleccionando os conceitos e ideias relevantes para a criação de algo que outros possam utilizar, no próprio sistema (*Internet*) ou fora dele (Dodge, 1995).

A opção por uma WebQuest de curta ou de longa duração deve ser deliberadamente feita de modo a para fazer o melhor uso possível do tempo do aluno e tendo em conta o assunto que se pretende estudar e os objectivos que se pretende alcançar.

No que concerne à estrutura da WebQuest, Dodge (1995; 1997) defende que as WebQuests devem incluir seis elementos: a Introdução, que fornece a motivação e contextualização para a realização da WebQuest; a Tarefa, que deve ser fazível e interessante; o Processo, conjunto de informações orientadoras da execução da tarefa; os Recursos ou fontes de informação a utilizar, que deverão estar disponíveis na Internet; a Avaliação, onde são definidos os critérios de avaliação do trabalho realizado pelos alunos; a Conclusão, onde se faz o

ponto final da actividade. Carvalho (2002b) sugere mais dois elementos, a página de apresentação e a página de ajuda, que é dirigida aos professores que desejam aplicar a WebQuest nas suas aulas.

A Introdução deve atrair o aluno para uma situação de aprendizagem, relacionando esta com os interesses do aluno (March, 1998). Constrói-se com base no conhecimento anterior do aluno, mencionando conceitos ou princípios importantes, de modo a motivar efectivamente, o aluno para a tarefa que conduzirá a novos conceitos e princípios (Jonhson & Zufall, 2004). A Introdução não pode, contudo dar resposta à tarefa.

A Tarefa (ou tarefas) é a parte mais importante da WebQuest, pois é ela que permite ao aluno conhecer o objectivo a alcançar e focalizar as suas energias nesse sentido (Dodge, 1999b). A Tarefa deve envolver os alunos na aprendizagem, sendo executável e interessante (Carvalho, 2002c). A partir das adaptações efectuadas pelos professores do modelo de WebQuest às suas próprias necessidades, Dodge (1999b) identificou um conjunto de tipos de tarefas que apresenta no texto: “WebQuest Taskonomy: A Taxonomy of Tasks”. Os diversos tipos identificados vão desde as mais simples às mais complexas, mais orientadas para a criatividade ou para o campo científico, para a exploração de conteúdos ou para um melhor conhecimento próprio, e integram graus de dificuldade variados. A Tarefa mais frequente nas WebQuests e também a menos desafiadora (Dodge, 1999b) consiste em responder a uma pergunta, e apresentar posteriormente o que aprenderam. No entanto, as tarefas poderão ainda consistir em compilar dados, desempenhar o papel de detective e de repórter, conceber produtos criativos (como uma história, um poema, uma canção; um poster, uma pintura) comparar opiniões, realizar gráficos com os dados recolhidos, criar consenso, persuadir, definir hipóteses e avaliar uma determinada situação (Dodge, 1999b). Na Tarefa é indicado aos alunos o que eles vão fazer em concreto, explicitando o produto final esperado de todas as actividades de aprendizagem (Jonhson & Zufall, 2004). A sua realização requer a síntese de informação recolhida de diversas fontes e, eventualmente, a defesa de uma posição (Carvalho, 2002c). A Tarefa pode ser dividida em subtarefas, de forma a reparti-las pelos membros do grupo (Mentxaka, 2004). No entanto, é mais frequente a realização do trabalho em grupo, o que permite ao aluno compreender diferentes perspectivas e partilhar responsabilidades na execução das tarefas (Carvalho, 2002c).

No Processo descreve-se o modo como os alunos deverão realizar a tarefa, incluindo etapas a seguir, recursos a utilizar e ferramentas para organizar a informação (Dodge, 1997). Os

alunos deverão proceder à realização da tarefa, percorrendo as várias etapas (Dodge, 1995). No Processo poderá também ser fornecida uma orientação de como a informação será recolhida (Dodge, 1997).

Os Recursos ou Fontes a disponibilizar devem estar, preferencialmente, disponíveis na *Internet*, embora, se a temática o exigir, se possam apresentar fontes provenientes de outro suporte (Dodge, 1995). Deve-se ter em atenção a quantidade e qualidade dos recursos, sugerindo apenas a informação necessária para a realização da WebQuest (Carvalho, 2002c).

Na Avaliação são descritos os critérios que serão usados para avaliar o trabalho dos alunos, bem como o produto final solicitado, sendo explicitados os indicadores qualitativos e quantitativos a utilizar para o efeito (Dodge, 1999b).

A Conclusão deve encerrar a investigação, disponibilizando um resumo da experiência proporcionada pela WebQuest, sem, contudo, responder à tarefa, salientando as vantagens de realizar o trabalho, encorajando os alunos a realizar pesquisas futuras, por exemplo, em endereços colocados na respectiva página (Dodge, 1997).

A página de ajuda é direccionada para os professores e tem como finalidade ajudá-los a implementar a WebQuest nas suas aulas. Nela se inclui informação como o tipo de alunos a quem se dirige, notas para leccionar a unidade/tópico e exemplos de trabalhos de alunos (Carvalho, 2002b).

Carvalho (2002b) acrescenta mais um elemento ao conjunto de elementos de uma WebQuest, previamente apresentado: a Entrada (Homepage). Esta permitirá localizar o visitante, contendo, por isso, as seguintes indicações: o título, a indicação de que se trata de uma WebQuest, o ano de escolaridade a que se destina, a data de construção, o nome e endereço de correio electrónico do autor, caso seja necessário contactá-lo.

No que concerne à avaliação, Dodge (1995) considera fundamental a avaliação das WebQuests antes de serem usadas com alunos e/ou disponibilizadas na Internet. Há actualmente muitas WebQuests que foram criadas por professores, alunos e outras pessoas e que estão disponíveis na *Internet*. No entanto, algumas delas são boas mas outras não. Por isso, é essencial que as WebQuests sejam avaliadas criticamente antes de se decidir usá-las com professores ou com alunos (Jonhson & Zufall, 2004).

Dodge (1998) propôs uma lista de critérios, e respectivas cotações, que podem ser usados para avaliar uma WebQuest. A lista é composta por vários itens, aplicados a cada uma das seis componentes sobre os quais deve incidir a avaliação: componente estética da

WebQuest, que avalia o aspecto gráfico, navegação e aspectos técnicos. De seguida, e no que respeita à Introdução, menciona as dimensões, motivação temática e motivação cognitiva. Relativamente à Tarefa, refere a relação da tarefa, por um lado com o que os alunos devem saber e com o que são capazes de fazer e, por outro lado, com o nível cognitivo exigido pela mesma. Note-se que a Tarefa pode levar a uma reflexão que ultrapassa a compreensão, requerendo a síntese de informação proveniente de diferentes fontes, a tomada de posição e/ou fazer uma generalização ou um produto criativo. No Processo estão integrados a clareza, a estrutura e a riqueza do mesmo. Os Recursos são avaliados em função da quantidade e da qualidade. Finalmente, no que concerne à Avaliação, dá-se importância à clareza dos critérios de avaliação.

Jonhson & Zufall (2004) apresentam várias directrizes, sob a forma de perguntar que complementam a proposta de Dodge (1998), podendo servir, também, como uma técnica de avaliação efectiva de uma WebQuest:

- Esta WebQuest vai de encontro ao que se pretende que os alunos entendam?
- Quanto tempo vai demorar? Corresponde a tempo útil, ou poderia fazer mais em menos tempo, com uma metodologia diferente?
- A WebQuest exige um pensamento crítico sobre a informação?
- A WebQuest pode adaptar-se aos interesses e às necessidades de aprendizagem individuais dos alunos?
- Há alguma oportunidade para partilhar os resultados da WebQuest com outros professores?
- Todas as ligações da WebQuest estão activas e apropriadas?

De forma a transformar uma boa WebQuest em uma ótima WebQuest (do ponto de vista técnico), Dodge (1999a) apresenta uma grelha que pormenoriza alguns dos pontos relativos à elaboração das WebQuests (Fine Points), permitindo, assim, identificar pequenos erros existentes. Esses pontos abrangem aspectos como:

- Cada linha tem entre 8 e 16 palavras por linha;
- Os parágrafos não excedem as 8 linhas;
- As marcas (bullets) e as listas são usadas quando necessário;
- No corpo do texto são usadas fontes sem serifa;
- As alterações na fonte são usadas para indicar uma mudança no propósito ou fonte da informação;

- O nível de leitura do texto é adequado para a audiência;
- As únicas palavras sublinhadas constituem hiperligações;
- Cada página tem um título significativo na barra do Título;
- A transparência é usada em imagens gráficas apropriadamente;
- Há um espaço de 2 a 10 pixels entre as imagens (graphics) e o texto;
- Há um espaço de 2 a 10 pixels entre o texto e a tabela;
- O fundo não interfere com a legibilidade do texto;
- Imagens (graphics) e texto estão lado a lado, economizando espaço e minimizando a utilização do scrolling;
- Imagens (graphics) que constituem hiperligações não devem ter um bordo colorido à volta;

As grelhas de avaliação de WebQuests podem ser preenchidas pelo professor, ou por uma terceira pessoa que tenha um bom nível de conhecimentos sobre WebQuests (Dodge, 1999a). Contudo, a qualidade técnica é diferente da qualidade didáctica e da capacidade motivadora das WebQuests. As duas últimas dificilmente poderão ser avaliadas sem a participação dos alunos enquanto resolvidores das WebQuests em causa.

As WebQuests apresentam, assim, uma grande vantagem, visto que delimitam a navegação dos alunos enquanto trabalham na *Internet*, encaminhando-os para *sítes* onde a informação, ou parte dela, é relevante para o seu trabalho. Uma outra vantagem das WebQuests é o facto de permitirem o trabalho em grupo, onde os alunos aprendem a dar e a receber ajuda, a partilhar e a ouvir as ideias dos colegas, a procurar novas formas de clarificar as diferenças, a resolver problemas e a construir novos conhecimentos. Desta forma, os alunos sentem-se mais motivados para atingir os objectivos do que se trabalhassem sozinhos. O trabalho de grupo cooperativo é bastante reconhecido como uma prática pedagógica que promove a aprendizagem e a socialização dos alunos, em todos os anos de escolaridade e em todas as áreas de conhecimento (Gillies, 2003). No entanto, o trabalho de grupo também deve ser avaliado, não só pelo professor, mas também por todos os elementos que trabalharam em conjunto para resolver as WebQuests. Evidencia-se o uso da hetero – avaliação que, segundo Li & Steckelberg (2004) pode ser usada para encorajar os alunos a pensar sobre a realização das WebQuests, facilitando a aprendizagem em situações mais complexas. Deverá incidir sobre as capacidades dos alunos para resolver ou construir as WebQuests. Os professores reconhecem que a hetero – avaliação é um processo de grande importância para o desenvolvimento do pensamento criativo dos alunos e que ajuda a proporcionar uma aprendizagem eficaz. No entanto, aqueles autores salientam

que surgem duas situações que se devem ter em conta quando se realiza uma hetero – avaliação, o anonimato e a análise dos dados recolhidos. A hetero – avaliação pode ficar comprometida pela relação existente entre o avaliador e o avaliado, como por exemplo, através da amizade entre os dois. Os professores devem também ter em conta que uma hetero – avaliação gera um grande trabalho de síntese de forma a produzir o *feedback* necessário. Estes autores referem, ainda, que os alunos reconhecem o impacto positivo da hetero – avaliação no processo de compreensão dos conteúdos, referindo que ajuda a melhorar a qualidade da aprendizagem (Li & Steckelberg, 2004).

Além das vantagens proporcionadas pela resolução das WebQuests, refere-se, também, uma limitação quanto ao desenvolvimento das capacidades dos alunos na *Internet*. Uma vez que as WebQuests já apresentam os *sites* a pesquisar, aos alunos não têm a oportunidade de aprender a procurar por si próprios os *sites* de que necessitam, podendo ficar perdidos numa próxima pesquisa que necessitem de realizar, quando não tiverem o apoio de uma WebQuest.

2.2.2. Estudos realizados sobre WebQuests

A *Internet* contém milhares de exemplos de Webquests construídas por professores sobre todo o tipo de assuntos (March, 1998). A maioria dessas WebQuests pode ser consultada livremente, em endereços como:

- <http://www.iep.uminho.pt/aac/diversos/webquest/>
- <http://projects.edtech.sandi.net/grant/oceanpollution/index.html>
- <http://webquest.sdsu.edu/>

Este último, é o endereço de uma página criada e constantemente actualizada por Bernie Dodge. O primeiro endereço corresponde ao *site* da docente da disciplina “Os Hipermedia na Sociedade da Informação”, no âmbito do Mestrado em Educação, na área de especialização de Tecnologia Educativa e inclui WebQuests construídas pelos respectivos mestrandos.

No que respeita à investigação envolvendo WebQuests, há estudos centrados nas opiniões dos respectivos autores, nas opiniões de alunos utilizadores e no efeito das WebQuests na aprendizagem conceptual, designadamente de ciências.

No que respeita a investigação envolvendo os autores de WebQuests, refira-se um estudo em que as WebQuests construídas por alunos do mestrado acima referido e destinadas a alunos de níveis de escolaridade variados, desde o 3.º ano ao 12.º ano de escolaridade, foram

aplicadas nas disciplinas que os mestrandos leccionavam. Surgiram WebQuests destinadas a alunos de níveis de escolaridade variados, desde o 3.º ano ao 12.º ano de escolaridade. Foram estudadas as opiniões dos criadores das WebQuests, após a sua elaboração e aplicação (Carvalho, 2002b), não se fazendo referência às reacções nem aos resultados de aprendizagem obtidos pelos alunos que resolveram as WebQuests. A maioria dos mestrandos que criaram as WebQuests, salientou o facto de ser uma nova metodologia, com potencialidades educativas, e alguns mencionaram a curiosidade que sentiram por realizar algo diferente, algo que constituía um desafio. As dificuldades sentidas por estes mestrandos, traduziram-se na selecção e organização dos sites, particularmente na dificuldade em encontrar recursos em português, bem como na adequação da linguagem e da interface à faixa etária a que algumas WebQuests se destinavam. Relativamente à elaboração das WebQuests, a opinião dos mestrandos foi muito positiva, tendo utilizado termos como *“fascinante”* ou expressões como *“foi interessante”* e *“aprendi muito”* (Carvalho, 2002b).

Um outro estudo realizado sobre opiniões de autores de WebQuests (Leahy & Twomey, 2005), envolveu um grupo de 316 alunos irlandeses do 3.º ano de Bacharelato em Educação. O estudo consistia na criação de uma WebQuest, após a qual se pedia aos alunos que reflectissem sobre a experiência vivida, tendo em conta aspectos como a colaboração, a cooperação, o planeamento, a tomada de decisões, a direcção do projecto e o design da WebQuest. Para a realização do trabalho, os estudantes foram colocados em grupos com um número máximo de três alunos. A maioria dos alunos (98%) ficou satisfeito por poder trabalhar em grupos, especialmente, porque pôde escolher os parceiros de grupo de trabalho. Mais de 70% dos alunos concluíram que o trabalho foi proveitoso, uma vez que o trabalho em grupo permitiu a entre-ajuda, ajudando a ultrapassar as diversas dificuldades surgidas durante a construção da WebQuest. Um dos alunos salientou que, pela primeira vez em dois anos e meio, desde que começou a estudar sobre o construtivismo na sala de aula, teve a oportunidade, com a construção da WebQuest, de trabalhar num ambiente de verdadeiro construtivismo. A maior parte dos alunos (91%) faz intenção de usar a WebQuest nas suas aulas, no futuro.

No que respeita a estudos centrados na opinião dos alunos utilizadores das WebQuests, salientam-se quatro estudos. Um desses estudos foi realizado no âmbito de uma metodologia baseada na perspectiva Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS), foi realizado um estudo sobre a eficácia das WebQuests, que envolveu alunos portugueses do 8.º ano de escolaridade (Couto, 2004). Através da criação de actividades na *Internet*, como páginas *Web* com características das

WebQuests, estruturadas de acordo com os princípios da educação CTS na unidade temática “Nós e o Universo”, pretendia-se verificar se a utilização desta estratégia motivava os alunos para a aprendizagem e criava neles o hábito de se manterem actualizados. A opinião dos alunos relativamente às WebQuests foi positiva, tendo estas sido bem aceites. Relativamente à disciplina, os alunos melhoraram a sua concentração, sentindo-se motivados para o estudo.

Um outro estudo (Vieira & Leite, 2003) envolvendo WebQuests, foi realizado com alunos do 8.º ano de escolaridade e centrava-se na aprendizagem de um tópico do âmbito das fases da lua. O estudo consistia em colocar os alunos a resolver uma WebQuest, onde se estudariam as fases da Lua e, teria como objectivo descrever a sua implementação e analisar as reacções dos alunos à mesma. A resolução da WebQuest foi prevista para quatro aulas. No final do trabalho, as autoras concluíram, que as reacções dos alunos à WebQuest foram bastante positivas tendo os alunos afirmado que gostariam de voltar a realizar actividades deste género. No entanto, e como as próprias autoras afirmam, “...os dados recolhidos informam mais sobre a predisposição para aprender, provocada nos alunos, do que sobre as aprendizagens efectivamente realizadas” (Vieira & Leite, 2003, p.287).

O terceiro estudo tem a ver com um trabalho sobre a promoção da imagem dos cientistas através de WebQuests, realizado em sala de aula, com alunos do 9.º ano de escolaridade (Silva & Leite, 2003). O trabalho tinha como objectivo desenvolver uma WebQuest sobre cientistas e as suas descobertas e analisar as reacções de alunos portugueses à mesma. Através da realização, apresentação e avaliação da WebQuest, com grupos de cinco elementos, em três aulas de noventa minutos, as autoras concluíram que todos os grupos ficaram motivados e que com excepção de um, todos funcionaram bem cooperativamente, entre – ajudando-se, organizando o trabalho e realizando a tarefa final com sucesso. Constataram, ainda, que os alunos foram capazes de seleccionar as informações essenciais e de organizar as notas retiradas dos *sítes*.

Finalmente, refira-se um estudo realizado com alunos portugueses do 8.º ano de escolaridade, na disciplina de Matemática, sobre a aprendizagem dos “Lugares Geométricos” com base na resolução de uma WebQuest (Cruz, 2006). O estudo tinha como objectivos analisar, na perspectiva do aluno e na da professora, as motivações para aprender no ambiente tecnológico com recurso à WebQuest, verificar se e como se processam as relações de cooperação e de colaboração entre os elementos, identificar se, como, quando e porquê as atitudes mudam ao longo da actividade e verificar se a WebQuest fomenta a motivação e o gosto

pela disciplina e se vai de encontro às expectativas e gostos dos alunos. A autora concluiu que a WebQuest foi considerada eficiente, divertida e interessante, que permitiu a resolução das tarefas de forma autónoma e ao ritmo de cada um e estimulou os alunos para a aprendizagem, constituindo a estrutura da WebQuest, o enredo da história, as tarefas propostas, os recursos disponíveis na *Web*, assim como o facto de ter sido resolvida por díades, os principais factores motivacionais para a sua resolução. Constou, ainda, que a WebQuest, na opinião dos alunos, enquanto estratégia de ensino – aprendizagem, fomentou a motivação para a realização das actividades, facilitou a compreensão e a aprendizagem dos conceitos e implicou a motivação nos alunos para a disciplina de Matemática.

Relativamente a estudos sobre aprendizagem de conceitos, designadamente de ciências, apresentam-se três estudos que envolvem estudantes de diferentes níveis académicos. Note-se que alguns destes estudos analisam, completamente, as reacções dos alunos. Um destes estudos centrou-se na matemática e os outros dois em alimentação.

O primeiro desses estudos incidiu sobre a aprendizagem de polinómios na disciplina de Matemática, ao nível sala de aula, o qual envolveu alunos portugueses do 8.º ano de escolaridade. Este trabalho pretendia encorajar os alunos a explorar, a aprender segundo um processo de tentativa e erro, de modo a ganharem confiança nas suas capacidades de resolver problemas complexos (Guimarães, 2005). A resolução da WebQuest teve a duração de sete blocos de noventa minutos, o que corresponde a seis semanas e meia de aulas. No estudo intervieram três grupos (turmas), a fim de ser possível comparar a evolução das aprendizagens realizadas, com base em metodologias de ensino diferentes. No grupo A, as aulas eram leccionadas por um professor, com o auxílio do livro adoptado e do quadro, para expor a matéria. No grupo B, usufruiu-se da mesma metodologia que no grupo A, tendo sido acrescentado a realização de um trabalho de grupo em PowerPoint, de modo a reflectir sobre o que o professor ensinou. Finalmente, no grupo WebQuest (experimental), recorreu-se à WebQuest, a um portefólio e a uma apresentação em PowerPoint. Foram comparados os resultados dos três grupos, obtidos através de instrumentos de recolha de dados como questionários de literacia informática, diário de bordo e testes de conhecimentos. Após a sua análise, concluiu-se que ao nível dos conhecimentos conceptuais, os alunos do grupo WebQuest realizaram uma aprendizagem semelhante à dos alunos dos restantes grupos. Contudo, segundo a autora, a maior parte dos alunos do grupo WebQuest prefere este tipo de actividades porque as considera interessantes e desafiantes. Guimarães (2005) refere, ainda, que a reacção positiva

dos alunos à navegação é bastante gratificante, dado que os tipos e navegações implementados, linear e em rede, poderiam causar alguma desorientação para os alunos menos experientes. A autora salienta, ainda, que a existência de opiniões contrárias à aplicação da WebQuest tem a ver com o facto de muitos alunos estarem ainda habituados ao tipo de ensino em que o professor responde no momento exacto a todas as dúvidas do aluno, sem o remeter para qualquer pesquisa ou estudo relacionado com a sua dúvida.

Um dos estudos centrados na alimentação foi realizado por Simpson (2005) e envolveu alunos do 8.º ano de escolaridade, com idades compreendidas entre os 13 e os 14 anos de idade. O estudo baseava-se na realização de um *Slam Dunk*, terminologia utilizada para uma WebQuest cujo prazo de resolução é apenas uma aula, no âmbito do tema *Digestão e Nutrição Humana*. Os alunos analisaram cinco dietas alimentares diferentes, no sentido de determinar se forneciam os nutrientes, nas quantidades certas, necessários para uma alimentação saudável. De seguida, teriam que explicar a melhor dieta e que a justificar. Existia apenas uma dieta correcta, que se pretendia que os alunos indicassem como tal, tentando incuti-la nas suas próprias vidas. O autor salienta que a maior parte dos alunos correspondeu às expectativas, apresentando argumentos para defender a sua opinião, com base em conhecimentos adquiridos em aulas anteriores.

O outro trabalho (Manzano & Hermida, 2004) foi realizado com estudantes espanhóis do ensino secundário, na disciplina de Biologia, no ano lectivo de 2003/2004, baseado na realização de uma WebQuest sobre alimentos funcionais. O objectivo consistia em desenvolver competências nos alunos, tais como: compreender novas dimensões de protecção e riscos associados aos alimentos, estimular hábitos de investigação, desenvolver habilidades de expressão oral, saber utilizar com eficácia o computador para produzir apresentações informáticas e estimular o trabalho cooperativo. Depois de realizada a WebQuest e apresentados os resultados pelos alunos, as autoras concluíram que o uso da WebQuest desperta um grande interesse nos alunos para o estudo dos conteúdos do currículo, fomenta a interajuda e o debate, promove a responsabilidade dos alunos e fomenta capacidades importantes como: a análise, a selecção e a síntese de informação; a resolução de problemas e a construção de conclusões.

A concluir esta revisão de estudos é de mencionar a investigação relacionada com o efeito de WebQuests na aprendizagem acerca das ciências. Neste caso salienta-se um estudo realizado por Silva (2006), que envolveu alunos do 9º ano de escolaridade e que tinha como objectivo analisar, por um lado, o efeito da utilização de WebQuest na promoção de concepções

mais adequadas acerca dos cientistas e, por outro, as reacções dos alunos à utilização deste tipo de actividade. A autora realizou um estudo de tipo quasi-experimental, que envolveu um grupo experimental (n= 23), em que se utilizou uma WebQuest para a promoção de concepções sobre cientistas, e um grupo de controlo (n= 23), em que essa promoção foi feita através de uma metodologia de ensino baseada em pesquisa bibliográfica, em suportes variados. Os resultados obtidos indicam que a WebQuest se revelou mais eficaz na promoção de concepções adequadas sobre os cientistas do que a outra metodologia de ensino utilizada e que as reacções dos alunos à utilização da WebQuest foram bastante positivas.

Numa WebQuest os alunos encontram as respostas para algumas questões, mas têm que realizar um trabalho de pesquisa, de selecção e de síntese de informação para encontrarem essas respostas. É precisamente isto que os alunos não estão habituados a fazer, mas que precisam de aprender a fazer. É interessante que reajam bem a este tipo de actividades, mas é importante, também, saber se desenvolvem os seus conhecimentos conceptuais através delas. Neste aspecto, denota-se alguma falta de investigação, sendo para já impossível construir um juízo empiricamente fundamentado sobre o assunto.

2.3. Ensino e aprendizagem de conceitos relacionados com o tema *A importância da água para os seres vivos*

2.3.1. O ciclo hidrológico, as nuvens e a chuva

O ciclo da água, também conhecido por ciclo hidrológico, resume-se pela circulação permanente da água existente à superfície do globo. Esta encontra-se em constante movimento, passando pela evaporação e condensação, pela solidificação e fusão (Peixoto, 1989).

Segundo Peixoto (1989), no ciclo hidrológico podem distinguir-se três circuitos principais: um, nos oceanos, onde a água evaporada volta, quase toda, a precipitar-se; outro, nos continentes, onde a precipitação da água é quase compensada pela evaporação directa e pela transpiração da vegetação (fenómeno pelo qual a planta liberta o excesso de água para a atmosfera através de pequeníssimos poros); o terceiro, e último, dá-se entre os oceanos e os continentes, em que o vapor de água trazido do mar pelas massas de ar húmido é devolvido pelos continentes, através das águas dos rios.

Os oceanos encontram-se expostos a grandes quantidades de radiação solar e é, aproximadamente, metade dessa radiação, absorvida pelo mar, que irá causar a evaporação das suas águas. A radiação solar é a energia que comanda o ciclo hidrológico (Sacarrão, 1991), fazendo com que o vapor de água formado pela evaporação da água dos mares, rios, lagos ou solo, possa percorrer grandes distâncias, até à atmosfera (Simos & Fries, 1992).

As flutuações climáticas estão associadas a incrementos e redução na concentração de vapor de água na atmosfera. Parte do vapor de água condensa-se e forma nuvens, constituindo minúsculas gotas de água ou cristais de gelo. A precipitação irá depender destas micro partículas que, quando estão suficientemente grandes, caem para a Terra em forma de chuva, granizo ou neve. Grande parte desta precipitação cai no mar e não chega aos continentes. Uma parte da água evaporada dos mares deposita-se na terra como água doce (Duque & Montalvo, 1996).

Duque & Montalvo (1996) referem, ainda, que a água que chega à litosfera pode evaporar-se quase de imediato ou acumular-se nos lagos, nos rios, etc., como água superficial. Mas, uma grande parte da precipitação vai-se infiltrar no solo e converter em água freática (Instituto Geológico e Mineiro, 2001), constituindo parte do segundo circuito hidrológico referido anteriormente. Outra parte vai ficar capturada na neve das montanhas ou nos glaciares polares. Há, ainda, uma parte de água que faz parte dos animais e plantas, servindo como fonte de hidrogénio na fotossíntese e como componente de células vivas (Odum, 1997). Por fim, uma grande parte da água doce, existente na litosfera, vai fluir de novo até aos mares, completando-se assim o ciclo hidrológico.

Os fenómenos meteorológicos, como a formação das nuvens, das chuvas ou da neve, têm origem na humidade existente no ar e resultam do seu arrefecimento, o qual origina a condensação (Larriere, 2000).

O ar, a uma determinada temperatura, consegue suportar um valor limite de concentração de vapor de água. Diz-se que nessas condições o ar está saturado de vapor de água, ou seja, se houver nessa altura um abaixamento de temperatura do ar atmosférico, a humidade relativa aumentará, o que implica a condensação do vapor de água sob a forma de pequeninas gotas de água que se mantêm no ar formando as nuvens. Estas gotas podem juntar-se entre si, aumentando de tamanho e de peso, e associam-se a algumas poeiras, atingindo o peso suficiente para haver precipitação. Nessa altura, as gotas caem para a Terra sob a forma de chuva. Por vezes, a temperatura nas nuvens desce muito, até atingir o ponto de congelação

de água. Podem, então, formar-se cristais de gelo que se aglomeram e caem sob a forma de flocos de neve. Quando a chuva passa nas zonas de grandes altitudes, por temperaturas muito baixas, as suas gotas solidificam e formam cristais de gelo, que vão aumentando de volume à medida que se dá a precipitação. Forma-se, assim, o granizo (Larriere, 2000).

Os fenómenos meteorológicos, embora aparentemente fáceis de explicar, causam algumas dificuldades de aprendizagem nos alunos.

Um estudo com mais de 1000 alunos do 2.º e 3.º ciclos de escolaridade, de várias cidades israelitas, revelou que estes apresentam dificuldades em perceber a dinâmica do ciclo da água na natureza:

- Não conseguem estabelecer uma relação entre a parte do ciclo da água que ocorre na atmosfera e a parte do ciclo que ocorre no solo, pois identificam a água do sub – solo como um sistema desconectado, estático, em que a água não tem nenhuma relação com o restante ciclo da água;
- Exageram na contribuição do homem para o ciclo de água;
- Não associam a larga dimensão dos oceanos com a quantidade de precipitação que cai nessas áreas;
- Não relacionam o que aprendem na escola sobre o ciclo de água com as suas experiências diárias.

Neste sentido, os autores sugerem que, para criar cidadãos que, no futuro, estejam equipados com ferramentas básicas necessárias para lidar com os seus ambientes, a educação em ciências deve enfatizar o estudo do ciclo de água, dentro do contexto da vida diária dos alunos, em vez de o isolar no domínio científico geral (Ben-azi-Assarf & Orion, 2005).

Para a compreensão do ciclo da água, segundo Prieto et al. (2000), é fundamental a interiorização não só das mudanças de estado da água, mas também da conservação da substância nessas mudanças. No entanto, em idades compreendidas entre os nove e os dez anos de idade, há conceitos (como, por exemplo, a formação das nuvens e a chuva) que são ainda muito complexos para estas crianças, pois a maioria não é capaz de atribuir peso nem ao vapor de água nem às gotas de água.

Um estudo acerca da evolução das ideias dos alunos sobre o ciclo da água, feito por Bar & Travis (1991), demonstra que os alunos necessitam de compreender, não só os conceitos de evaporação e condensação, como também os conceitos de vapor de água e, ainda, de aceitar que as gotas de água têm peso, de forma a compreender o ciclo da água na Natureza. Mas é

apenas a partir dos dez anos que estas ideias começam a ser aceites pelos alunos. O estudo realizado por estes autores, abrangia uma população de alunos entre os cinco e os quinze anos e incidia sobre aspectos do ciclo da água, nomeadamente nas seguintes questões: “De onde vem as nuvens?”, “Como é que elas surgem”, “De que são feitas as nuvens” e “Como é que a chuva começa”. As respostas dos alunos indicaram que certas ideias prevalecem em determinadas idades, como se segue:

- Entre os cinco e os sete anos, a ideia mais comum é que a chuva cai quando Deus abre um reservatório de água. As crianças também afirmam que as nuvens são feitas de fumo ou de algodão. As nuvens podem ser também sacos de água pendurados no céu e que rebentam quando colidem, libertando a chuva;
- Nas idades compreendidas entre os seis e os oito anos, as nuvens vão ao mar colher a água e movimentam-se para outros locais para darem a chuva;
- Entre os seis e os nove, os alunos consideram que as nuvens são feitas de vapor de água libertado quando o sol aquece o mar. Acreditam que o sol encontra-se com o mar, aquecendo-o a altas temperaturas e provocando a evaporação;
- Entre os sete e os dez anos, as nuvens são visualizadas como uma esponja que contem gotas de água. Chove porque o vento abana as nuvens e as gotas caem pelos pequenos buracos existentes nelas. Uma outra razão apresentada para a chuva tem a ver com o facto de as nuvens aquecerem ou arrefecerem;
- Aos nove e dez anos de idade, os alunos afirmam que as nuvens são feitas da água evaporada das poças de água e que a chuva cai quando as nuvens ficam muito quentes ou muito frias;
- Para os alunos com idades compreendidas entre os onze e os quinze anos, as nuvens são criadas quando o vapor de água arrefece e a chuva cai quando as gotas de água se tornam grandes e pesadas. No entanto, nenhum dos alunos estudados explicou o arrefecimento das nuvens;
- Acima dos quinze anos, a formação das nuvens é atribuída ao vapor de água e às pequenas gotas de água que se vão juntando.

Estes autores apresentam, ainda, as explicações dos alunos sobre a chuva e as nuvens, relacionando-as com os seus níveis de compreensão sobre a conservação da matéria e as mudanças de estado (Quadro 1) (Bar & Travis, 1991).

Quadro 1. Concepções dos alunos sobre o ciclo da água na Natureza. (Bar & Travis, 1991).

Nível de conservação da água e do ar		Explicações sobre a evaporação	Explicações sobre		
			A natureza		A origem das nuvens
			Da chuva	Das nuvens	
III	A água e o ar conservam-se	A água transforma-se em vapor	Na condensação as gotas de água tornam-se maiores e caem	São feitas de vapor	A água evaporada de muitos lugares e do mar
		A água transforma-se em vapor e entra em algo	A nuvem cai como se estivesse cansada	Esponjas que contêm gotas de água	O sol ferve a água do mar
II	A água conserva-se mas o ar não	A água penetra nos objectos sólidos	As nuvens são sacudidas pelo vento	Esponjas que contêm gotas de água	O sol ferve a água do mar
			As nuvens abrem-se	Bolsas de água	Recheadas de água do mar
I	Nem a água nem o ar se conservam	A água desaparece	As nuvens abrem-se e rebentam	Bolsas de água	Não natural

Relativamente à conservação da água e do ar, Prieto *et al* (2000) acrescentam que existem três níveis de crescente conhecimento científico, relacionados com as concepções que os alunos apresentam sobre a evaporação (“desaparecimento”, “absorção”, “evaporação” e “difusão”, respectivamente), que se resumem a:

I – Nem o ar nem a água se conservam.

II – A água conserva-se, mas o ar não.

III – A água e o ar conservam-se.

Segundo demonstram Costu & Ayas (2005), num estudo com alunos turcos do 2.º e 3.º ciclos, os alunos acreditam que o processo de evaporação está relacionado com as diferenças de temperatura da água e do ambiente. De acordo com as convicções dos alunos, a evaporação acontece quando a temperatura dos ambientes é mais alta que a temperatura da água, e não o contrário. Esta concepção alternativa tem origem na ideia correcta de que o processo de evaporação exige energia para acontecer. É possível que os alunos concluam erroneamente que a água necessita de energia do ambiente, a qual só estará disponível se a temperatura do ambiente for superior à sua. Os autores referem, ainda, que os alunos relacionam os conceitos de evaporação e fervura, de tal forma que apresentam a concepção alternativa de que se a água

não ferver, não acontece evaporação. Salientam também, que alguns alunos, sugerem, erroneamente, que evaporação é uma transformação química que origina a produção de oxigénio e hidrogénio. No processo de evaporação, a água no estado líquido, passa a vapor de água e espalha-se pelo ar. Os alunos consideram que este vapor de água é invisível se estiver a uma baixa temperatura (porque mistura-se com os outros gases, no ar, tais como o oxigénio e outros) e visível quando se encontra a temperaturas mais elevadas, perto do ponto de ebulição.

Silva (2002), ao analisar as concepções de alunos do 5.º ano sobre o ciclo da água, constatou que os alunos acreditam que a água vem das nuvens, porque a chuva que cai das nuvens não é salgada. Acreditam, também, que as nuvens formam-se por si, só no céu, e que nada têm a ver com o mar, pois referem ou que a água da chuva origina-se nas nuvens (e não vem do mar porque não é salgada) ou que a chuva vem das nuvens, devido a mudanças que ocorrem na atmosfera. Para esta autora, “as concepções alternativas identificadas, têm todas elas a ver com uma espécie de rejeição do ciclo da água – nuvens e mar são coisas independentes que contêm água diferente” (Silva, 2002, p.77).

2.3.2. Os estados físicos da água e as mudanças de estado

A substância água pode existir em três estados físicos diferentes: líquido, sólido (gelo) e gasoso (vapor de água), facto que pode ser explicado pela teoria atómica (Brimblecombe *et al.*, 1983). Segundo esta teoria, as unidades estruturais das substâncias podem movimentar-se sobre si próprias (rotação) e umas em relação às outras (vibração e translação). No estado sólido só existem movimentos de vibração e de rotação. No estado gasoso é máximo o movimento de translação. É pelo movimento de translação que se explica a difusão dos gases (mistura gradual com outro gás).

Em qualquer dos três estados físicos, a unidade estrutural da água é a molécula. O modo como as moléculas se dispõem entre si é que varia. As distâncias médias inter – moleculares aumentam do estado sólido para o estado gasoso. Quando a água no estado sólido (gelo) funde, as moléculas mantêm-se, mas a distância entre elas aumenta (em geral). Para isso é necessário fornecer energia ao gelo. O mesmo acontece quando se dá a vaporização da água, ou seja, a sua passagem do estado líquido para o estado gasoso.

Durante as mudanças de estado, a temperatura mantém-se constante. A energia fornecida é usada apenas para separar as moléculas, sem produzir aumento de temperatura. A

temperaturas inferiores a 100° Celsius, a água no estado líquido, em contacto com a atmosfera (sistema aberto), também se evapora, embora muito lentamente (Duvigneaud, 1996).

Jones & Gaudin (1997) distinguem vaporização de evaporação, processos de transição da água do estado líquido para o estado gasoso, com absorção de energia. Quando essa transição se faz a uma temperatura inferior a 100° Celsius, abrangendo apenas as partículas da camada superficial, consideram que se dá a evaporação. Nas várias situações de evaporação, a fonte de calor pode ser o próprio ar atmosférico, os raios solares, uma chama, etc. (Frandon, 1999). Quando, porém, a água é aquecida até uma temperatura de 100° Celsius, a transição é turbulenta, abrangendo quaisquer partículas da massa líquida; nesse caso, estamos, segundo aqueles autores (Jones & Gaudin, 1997), em presença do fenómeno da vaporização.

No estado sólido as partículas estão fortemente ligadas umas às outras, sendo as energias de ligação muito elevadas e o movimento das partículas muito limitado. Daí os sólidos terem uma forma constante. No estado gasoso as ligações inter – moleculares são fracas, as distâncias inter – moleculares são grandes e as partículas movem-se mais desorganizadamente. A nível macroscópico, os gases têm volume variável e tomam a forma do recipiente onde estão (Santos, 1997).

O facto de uma mudança de estado estar associada a uma mudança de aspecto de substância faz com que os alunos tenham dificuldade em aceitar a conservação de substâncias nas mudanças de estado.

Uma revisão de literatura realizada por Duarte (1993), acerca da evolução das ideias dos alunos sobre a conservação da matéria nas mudanças de estado, evidenciou que os alunos apresentam concepções diferentes, consoante as suas idades, como se passa a explicitar:

- por volta dos cinco ou seis anos de idade, não conservam a matéria nem a água;
- com sete ou oito de idade, conservam a água no estado líquido (se não houver mudança de estado);
- entre oito e onze anos de idade, começam a conservar a água, em qualquer estado.

Acresce, ainda, que a compreensão das diversas mudanças de estado não é simultânea. Na verdade, a compreensão da ebulição precede a da evaporação e esta desenvolve-se paralelamente à da condensação.

Relativamente à evaporação da água, García *et al* (2000) apresentam uma série de explicações dadas por alunos espanhóis com idades compreendidas entre os cinco e os dez anos. A resposta predominante em crianças entre os cinco e sete anos de idade corresponde à

não conservação da água: “a água desaparece”. Uma outra resposta é que a “água entra no solo”. Para os alunos que defendem esta última ideia, a água não muda de estado, continuando no estado líquido e apenas muda de lugar, conservando-se. Esta explicação vai sendo menos frequente com o avançar da idade, desaparecendo nos alunos com doze anos de idade. Entre os nove e onze anos de idade, a resposta mais frequente é que “a água evapora-se ou transforma-se”. A explicação cientificamente aceite (que considera que a água muda de estado, convertendo-se em vapor, que não se vê, e se mistura com o ar) é dada por 35% dos alunos com doze anos de idade, através da resposta “a água evaporada está dispersa no ar”, aumentando a percentagem para 75%, no caso de alunos com dezassete anos de idade.

No que se refere à condensação, alguns alunos espanhóis, com idades compreendidas entre os 12 e os 14 anos, foram questionados sobre a constituição das gotas que aparecem na tampa de uma panela, onde tinha sido fervida água (Prieto, *et al*, 2000). Verificaram-se três tipos de ideias:

- a) “É uma espécie de suor” – os alunos estabelecem uma analogia entre o suor e o vapor de água; esta ideia é própria de crianças mais pequenas;
- b) “É o vapor transformado em água” – Os alunos, por volta dos 12 anos, não identificaram o vapor com a água da panela;
- c) São moléculas de água que se juntaram por arrefecimento” – Esta explicação, apresentada por pouquíssimos alunos entre os doze e os catorze anos, é próxima da cientificamente aceite.

Silva (2002) identificou algumas concepções de alunos portugueses, com idades compreendidas entre os dez e onze anos, sobre conservação da matéria nas mudanças de estado. Dessas concepções realçam-se, pela importância que têm para o nosso trabalho, a ideia de que só a água no estado líquido é que é, na verdade, água e a ideia que o vapor de água não é água porque não é líquido.

Com base numa análise de diversos estudos sobre este assunto, Prieto *et al*. (2000) sintetizam as principais dificuldades na compreensão das mudanças de estado, por parte de alunos de diferentes idades. Uma das dificuldades dos alunos, resulta do facto de recorrerem bastante a aspectos concretos, relacionados com “evidências” visuais e facilmente observáveis. Os alunos têm, também, dificuldade em aceitar e reconhecer a existência de vapor de água. Contudo, as mudanças de estado começam por ser exclusivas da água e só mais tarde se generalizam às outras substâncias. Os alunos utilizam, muitas vezes, ideias dependentes da

percepção mais elementar, mas exprimem essas mesmas ideias com termos “mais científicos” (por exemplo, sobre a condensação, dizem que atravessa o vidro por difusão”). Assim sendo, uma linguagem técnica mais avançada não significa, necessariamente uma compreensão conceptual mais elaborada.

2.3.3. A poluição da água

A água que se encontra na Natureza contém substâncias orgânicas e inorgânicas, que estão dissolvidas ou em suspensão. Destas substâncias, algumas incorporam-se por processos naturais e outras são lançadas pelo Homem. Com o aumento colossal da população e da indústria e com a intervenção descontrolada e desregrada nos recursos naturais, sobretudo da água, tem-se vindo a assistir a grandes desequilíbrios ambientais, que põem em risco não só a qualidade de vida como a saúde das populações e a sobrevivência do nosso planeta (Kramer, 1993). Cerca de quatro litros de gasolina podem contaminar dois milhões, oitocentos e cinquenta mil litros de água potável; três litros de produtos solventes, usados nas tintas, podem contaminar sessenta milhões de litros de água subterrânea; são lançados para o mar, todos os anos, cerca de oito mil milhões de quilos de lixo; são despejados anualmente, trinta e sete toneladas de chumbo nos oceanos, alterando a água e podendo torná-la imprópria para as normais utilizações (Ministério do Ambiente e Recursos Naturais, s/d, ficha D.1.).

Acresce ainda que, a poluição da água, além de atingir os rios, lagos, oceanos, mares e albufeiras chega, também, aos lençóis subterrâneos, os quais são também usados para extrair água para diversas finalidades, incluindo o consumo doméstico. Por isso, como afirmam Rijo *et al*/(2002), poluir a água é desprezar a vida.

Quando as características físicas, químicas e/ou biológicas da água estão alteradas, de modo a inviabilizar a sua utilização para o fim a que se destina, esta diz-se poluída (Ministério do Ambiente e Recursos Naturais, s/d, ficha A.3.). Da reacção da água com as substâncias que nela se incorporam, poderão resultar outras de grande perigosidade para o ambiente (Beaud, 1995).

Em particular nas últimas quatro ou cinco décadas, a intensa e contínua expansão urbana tem criado, nos aglomerados populacionais e na sua envolvente geográfica, problemas e dificuldades ao desenvolvimento equilibrado e ao bem estar e qualidade de vida do *habitat*

humano (Lucas *et al.*, 2000), interferindo, nomeadamente, com a qualidade da água. Segundo Deb (2001), alguns dos problemas criados são os seguintes:

- Descargas directas de águas residuais de grandes aglomerados urbanos para o meio receptor;
- Descargas directas para o meio ambiente de águas residuais e pluviais em excesso, sem ser sujeitas a tratamento prévio;
- Inundações de zonas urbanas densamente povoadas, com elevados prejuízos económicos e sociais, motivados pelo sub-dimensionamento de secções de vazão de cursos de água canalizados;
- Descarga de escorrências pluviais poluídas para meios receptores especialmente sensíveis.

A água é utilizada para diferentes actividades humanas, com fins muito variados. Pode-se evidenciar, a título de exemplo, o abastecimento doméstico e público, os usos na agricultura e indústria, a produção de energia hidroeléctrica, o uso em algumas actividades desportivas e recreativas (vela, a motonáutica, natação, canoagem, pesca, etc.). Estas e outras actividades humanas influenciam os ecossistemas em que o Homem vive, pois o aspecto dos cursos de água é frequentemente alterado pela acção do Homem, pela construção de diques e barragens, pela alteração dos seus cursos naturais.

O tipo e a importância da poluição dos cursos de água variam conforme o desenvolvimento dos países (Beaud, 1995). Nos países mais industrializados, a poluição orgânica está controlada, sendo as substâncias tóxicas as que provocam maiores problemas. Nos países com uma industrialização mais recente, todos os tipos de poluição são comuns e com níveis muito elevados. Os países em vias de desenvolvimento, com uma população crescente, com a ausência de infra-estruturas e de tratamento das águas residuais a poluição orgânica é abundante.

Embora a água seja uma substância com que todos nós e todos os dias contactamos, é também uma substância relativamente escassa. Existem ideias que, não correspondendo à realidade, podem pôr em causa este bem. A principal concepção alternativa relacionada com água tem a ver com a percepção de que a provisão de água está limitada pelos recursos de água existentes na natureza. Como afirma Cairncross (2003), vários autores defendem a existência de um desequilíbrio entre a provisão de água potável e as exigências de uma população em crescimento. Foi calculado que, antes de 2025, a parte da população do mundo

que irá viver em regiões com falta de água será na ordem dos 35%. Um exemplo dessa situação aconteceu em 2005 no Algarve, onde a água começou a faltar nas horas de maior consumo, ou seja, entre as 18h00 e as 21h00. Para atrasar este problema, a poupança, é a palavra de ordem que está a ser dita a toda a população. Segundo Shiklomanov (2000), a produção de água engarrafada em 2025, pode não ser assegurada. É de salientar, que alguma da discussão sobre a crise de água iminente tem por base o consumo de água doméstico, como se este fosse um factor contributário de extrema importância. No entanto, ele representa apenas 2% do total de água gasta no consumo doméstico. O problema parece estar antes nas grandes quantidades de água que são requeridas para a agricultura (Shiklomanov, 2000).

Cabe às organizações internacionais e nacionais, ao poder político central e local, tomar medidas, criando uma legislação mais rigorosa, acompanhada de uma fiscalização mais eficiente (Ministério do Ambiente e Recursos Naturais, s/d, ficha A.6.). Cabe, também, à escola instruir e consciencializar os seus alunos no sentido de tornarem pessoas, capazes de participar activamente na protecção e conservação deste bem tão precioso (D.E.B., 2001). A água é um bem essencial a todos os seres vivos e particularmente ao Homem. Este deverá preservá-la e tomar sérias medidas para evitar a sua contaminação e destruição (D.E.B., 2001).

As ideias que os alunos espanhóis de 12 anos possuem sobre contaminação ou poluição da água referem-se a “sujidade” e “lixo”, aparecendo, por vezes, os termos “veneno”, “toxicidade” e até “morte” (Prieto *et al*, 2000). No entanto, estas concepções não incluem qualquer referência às causas dessa poluição ou contaminação, ou seja, a poluição/contaminação é interpretada como algo que acontece naturalmente sem qualquer causa explicativa.

Um estudo com alunos portugueses do 5.º ano de escolaridade (Silva, 2002), mostrou que, para eles, a poluição da água tem haver com a ideia de que a água poluída é água com materiais, objectos e resíduos sólidos. Os alunos explicam, ainda, que água poluída é “água com tintas, latas papeis...”, “água com substâncias e objectos poluídos”, “água onde são descarregados resíduos tóxicos”, ou é “água com lixo, porca e suja”. Para estes alunos, só existe perigo face à água poluída, se este for observável por a água conter substâncias visíveis.

2.3.4. Os efeitos da poluição da água

A poluição produz sempre efeitos nefastos. No entanto, os efeitos da poluição dependem das características do poluente e das características individuais do receptor dos agentes poluidores, tais como: o caudal do rio, velocidade da água, tipos de vida aquática, tipo de margens e vegetação nela existente e herança mineral da bacia hidrográfica. Um rio com um percurso acidentado e uma corrente forte tem maior facilidade em se auto – depurar, do que um rio com pouca corrente e menos acidentado (Ball *et al.*, 1992). Por outro lado, a água pode sofrer vários tipos de poluição que, produzem diferentes efeitos consoante o agente poluidor.

A poluição microbiana da água – viral ou bacteriana – está associada às excreções humana e animal. As salmonelas, por exemplo, são bactérias muito abundantes nos meios marinhos costeiros poluídos. Estas são responsáveis, por grande parte de diarreias causadas nas pessoas. Os mariscos são muitas vezes infestados por salmonelas e, quando isso acontece, ao serem consumidos pelo Homem, provocam intoxicações, febre tifóide, etc. Os grandes reservatórios de bactérias na água são os sedimentos. Também estão ligadas ao contacto com água contaminada com micróbios algumas doenças, nomeadamente, o paludismo (doença parasitária endémica das quentes e pantanosas), a malária, hepatite e a febre-amarela. (Gonçalves, 1999). De acordo com Sousa *et al.* (1997), a poluição microbiana da água pode dar origem a lesões cerebrais, incentivadoras de violência.

A presença de metais pesados na água, como o magnésio e o chumbo, está relacionada com os índices de criminalidade (Sousa *et al.*, 1997). Algumas indústrias lançam para os cursos de água, através dos seus efluentes descargas com elevado teor de metais pesados: o crómio, o cádmio, o berílio, entre outros. Estes metais, em doses elevadas, provocam grandes desequilíbrios na fauna e flora e, por vezes, catástrofes ambientais (Ministério do Ambiente e Recursos Naturais, s/d, ficha A.6.), como o desaparecimento de vida nesses cursos de água.

A poluição pelos hidrocarbonetos é provocada pelos poluentes biológicos que chegam às águas, através de descargas (provenientes das E.T.A.), pela mistura da água das chuvas com água dos esgotos e com águas de escoamento, sendo especialmente importante, se estas vêm de zonas de criação intensiva de gado, onde ficam saturadas de microrganismos. Os detritos de hidrocarbonetos lançados pelas refinarias, pelas tinturarias, pelos motores de barcos e pelas fábricas de celulose, contaminam a água com substâncias altamente cancerígenas, como são os casos do benzeno e do pireno (Gonçalves, 1999).

Os produtos usados na agricultura (pesticidas, herbicidas e adubos) disseminam-se através da chuva e dos sistemas de irrigação, para os lençóis freáticos e para as águas superficiais (rios, ribeiros e lagos). Estes produtos provocam um excesso de nutrientes, levando à eutrofização, ou seja, resultam no desenvolvimento anormal de algas e outros vegetais que se encontram na água. A estas alterações no desenvolvimento destes seres vivos sucedem-se outras, em cadeia, que irão alterar todo o ecossistema.

A poluição provocada pela acidez da água derivada da drenagem de minas e das chuvas ácidas, podem tornar lagos e rios impróprios para a vida aquática (Ministério do Ambiente e Recursos Naturais, s/d, ficha B.2).

Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) revelam que, sobretudo nos países em desenvolvimento, morrem vinte e cinco milhões de pessoas anualmente, devido à contaminação da água, ou através dela. Esta organização denuncia que 20% da população carece de água potável e que metade das doenças a nível mundial se transmitem pela água (OMS, 2000).

Apesar da facilidade de contaminação da água e das consequências graves da mesma, os alunos parecem não estar muito sensibilizados para a dimensão deste problema.

Cuello e Navarrete (1993) verificaram que os alunos entre os dez e os doze anos de idade estão mais familiarizados com alguns aspectos da distribuição da água na cidade e respectivas casas (como a existência de tubos subterrâneos que fornecem água potável e evacuam as águas residuais), do que com a procedência da água e respectivos processos de tratamento ou com o saneamento. Os alunos consideram que a água provém de um circuito fechado, ou seja, a água utilizada é “reutilizada” sucessivamente, depois de ser “limpa” numa instalação apropriada; mesmo que alguma água seja “desperdiçada”, ela vai novamente para os pântanos. Alunos que vivem em zonas costeiras dão outra explicação para a origem da água usada em casa. Consideram que ela vem do mar, onde existirão sistemas que a “sugam”, “aspiram” e “limpam”, para lhe tirar o sal, a fim de poder ser usada para consumo. Consequentemente, os alunos apresentam a ideia de que a circulação da água é permanente e não entendem a necessidade de poupar água. Por um lado, se a ideia de “contaminação” conduz à necessidade de purificar a água, por outro lado, leva à ideia de que só umas “máquinas especiais” podem tornar a água potável. Parece, portanto, que alguns alunos têm uma falta de noção das dimensões dos agentes poluentes.

2.3.5. O tratamento da água

Ao longo da sua existência, a civilização humana adaptou-se a um padrão definido, segundo o qual a Terra recicla continuamente a água através da evaporação e escoamento, e a distribui sob a forma de precipitação. Depois reúne-a e guarda-a em lagoas, pântanos, terrenos alagadiços, lençóis subterrâneos, glaciares, nuvens, florestas, e, na verdade, em todas as formas de vida. A água doce, em abundância, foi sempre particularmente importante para a viabilidade e sucesso de desenvolvimento das grandes civilizações (Rijo *et al.*, 2002). Para possibilitar a continuidade desse desenvolvimento, com o aumento da poluição pelo Homem, foi necessário que se desenvolvessem meios de regenerar a água poluída, dado que essa capacidade da Natureza não consegue acompanhar os níveis de poluição provocados. Neste sentido, foram desenvolvidas formas de tratar e renovar a água poluída, sendo criadas estações de tratamento de águas residuais (E.T.A.R.). O processo de tratamento numa estação convencional divide-se basicamente em quatro partes: Desinfecção; Decantação; Filtração e Distribuição (Durchschlag *et al.*, 1992).

Geralmente utilizada numa E.T.A.R., a desinfecção tem carácter correctivo e preventivo, isso porque mesmo quando a água é pura ou purificada ela pode-se contaminar ao longo do percurso, até ao consumo. Para desinfecção da água, podem ser utilizados produtos como o cloro, a cal clorada ou os hipocloritos. Em primeiro lugar, o cloro no estado gasoso, controlado com a ajuda de um doseador, é dissolvido numa pequena quantidade de água e depois é aplicado na entrada (pré – cloração) e na saída (pós – cloração) dos tubos por onde corre a água, esta última para evitar a contaminação ao longo da tubulação. O cloro, no estado gasoso, é aplicado na entrada da E.T.A.R. (pré – cloração) com os seguintes objectivos:

- Limitar o desenvolvimento de microorganismos nos decantadores e filtros;
- Melhorar as condições de coagulação, resultando em alguns casos na economia de coagulante;
- Reduzir o teor de ferro e manganês.

Como se pode constatar, no CNEB, é recomendado que o processo de desinfecção da água, através de substâncias como o cloro ou a lixívia, seja leccionado na escola.

Além de gás cloro, é utilizado com, frequência, o Hipoclorito de Sódio para desinfecção dos filtros e outras pequenas desinfecções. O Hipoclorito de Sódio é um líquido amarelado de cheiro forte que tem cerca de 10% de cloro activo, o qual quando aplicado, reage com

substâncias existentes na água, principalmente as de natureza orgânica e a amónia, originando cloretos inactivos (aumentam o teor de cloro na água) e cloraminas.

Um outro processo de tratamento utilizado na E.T.AR. é a decantação. A decantação consiste na deposição de matéria em suspensão, pela acção da gravidade, e na sua separação do resto da matéria que se encontra no estado líquido. Para finalizar este processo, as águas que carregam materiais em suspensão são tornadas mais lentas, a fim de facilitar a deposição dos materiais e permitir a decantação. Isso ocorre no decantador que é, geralmente, um tanque rectangular com pontos de descarga. Numa E.T.A.R. convencional os decantadores são horizontais simples, onde se retém a água pelo tempo o necessário para a deposição dos flocos. Em algumas cidades podem-se observar decantadores verticais que requerem um menor tempo de retenção da água. (Durchschlag *et al.*, 1992). Os decantadores podem ser divididos em quatro zonas:

- Zona de turbilhão: é a zona situada na entrada da água, onde se observa uma certa agitação e onde a localização das partículas é variável;
- Zona de decantação; nesta zona não há agitação e as partículas avançam e descem lentamente;
- Zona de ascensão: os flocos que não alcançam a zona de repouso seguem o movimento da água e aumentam a velocidade;
- Zona de repouso: é onde se acumula o iodo. Esta zona não sofre influência da corrente de água do decantador em condições normais de operação.

O decantador deve ser lavado quando a camada de iodo se tornar muito espessa, ou quando, em processos descontínuos, se iniciar a fermentação.

À decantação segue-se à filtração e, quanto melhor for a decantação, melhor será a filtração. O decantador deve remover 90%, pelo menos, dos materiais em suspensão encontrados na água bruta.

O CNEB sugere, também, a simulação do processo de filtração na sala de aula, usando, para o efeito, filtros de papel e camadas de areia e seixos, de modo a mostrar que é possível tratar a água turva.

A filtração consiste em fazer a água passar por substâncias porosas capazes de reter e remover algumas de suas impurezas. Numa E.T.A.R., como meio poroso, emprega-se, em geral, a areia sustentada por camadas de seixos, sob as quais existe um sistema de drenagem. Com

este processo consegue-se a remoção de materiais em suspensão e substâncias coloidais, bem como a redução de bactérias presentes na água (Durchschlag *et al.*, 1992).

Após estes processos de tratamento, a água é distribuída. Chama-se de água final, a água a ser distribuída para a população, isto é, a água que já passou pelo processo total de tratamento. Porém, é necessário ter alguns cuidados adicionais para garantir a qualidade e a pureza da água a ser consumida. Deles são exemplo:

- Correção do pH;
- Adição de flúor;
- Manutenção do residual de cloro.

Estes processos são realizados na caixa de correção logo após a filtração e antes de a água ser encaminhada para os reservatórios.

Os reservatórios têm por finalidade garantir o abastecimento de água durante os horários de maior necessidade.

Silva (2002), num estudo realizado com alunos portugueses do 5.º ano de escolaridade, detectou que, quando questionados sobre os processos de tratamento da água, esses apresentam a ideia de que tratar a água apenas implica utilizar “filtros, mangueiras e motores...”, retirar “com uma colher os micróbios”, “retirar os micróbios com a mão” ou até “passar a água para um outro copo e com a ajuda de uma rede, segurar os micróbios”. Parece, portanto, que para alguns destes alunos há uma falta de consciência dos requisitos necessários à eventual purificação da água, a qual não será alheio o desconhecimento ou a dificuldade em conceptualizar alguns dos agentes poluidores da mesma.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. Introdução

Este capítulo tem como finalidade descrever e justificar a metodologia utilizada no estudo, no sentido de tornar mais compreensíveis as diferentes fases do seu desenvolvimento. Assim, faz-se, em primeiro lugar, uma descrição do estudo (3.2), salientando a sua tipologia. A seguir, apresenta-se uma caracterização das metodologias de ensino (3.3), fazendo uma referência genérica às etapas principais. De seguida, caracteriza-se a amostra (3.4) e explicitam-se os critérios que regularam a sua escolha. Posteriormente, justificam-se as técnicas de recolha de dados seleccionadas (3.5) e apresentam-se os instrumentos utilizados nessa mesma recolha (3.6). Finalmente, referem-se, respectivamente, os processos de recolha (3.7) e de tratamento de dados (3.8).

3.2. Descrição do estudo

Com este estudo pretendeu-se analisar as potencialidades que um ensino baseado em WebQuests pode ter quando desenvolvido ao nível do quinto ano de escolaridade, com alunos portugueses. O estudo de tipo experimental (Schumacher & MacMillar, 1993) envolveu dois grupos de alunos: um grupo designado por turma C submetido a um ensino baseado em duas WebQuests curtas e um grupo designado de turma L submetido a um ensino baseado numa WebQuest longa.

Para realizar este trabalho houve que seleccionar um conteúdo científico. O estudo foi focalizado em *A importância da água para os seres vivos*, conteúdo para o qual foram elaboradas as WebQuests.

A cada um dos grupos foi aplicado um teste de conhecimentos, antes do ensino (pré – teste), que serviu para caracterizar o estado inicial das turmas, e depois do ensino (pós – teste), para caracterizar o estado final dessas mesmas turmas. Comparou-se o estado inicial e o estado

final com o intuito de se avaliar a eficácia relativa das metodologias propostas, o mesmo é dizer, saber qual dos tipos de WebQuests facilita a compreensão de conhecimentos científicos pelos alunos. Os alunos preencheram ainda uma ficha de auto e hetero – avaliação, tendo estes dados sido comparados com os resultantes da avaliação do trabalho dos alunos, feita pelo professor com base na observação.

3.3. Metodologias de ensino

3.3.1. Caracterização geral da metodologia de ensino

Para a elaboração da metodologia de ensino e a selecção das unidades didácticas leccionadas, foram analisadas várias WebQuests disponibilizadas *on-line*, literatura sobre a sua construção e alguns manuais de Ciências da Natureza. Esta análise permitiu que se construíssem duas propostas de trabalho, uma centrada numa “WebQuest de longa duração” e outra em duas “WebQuests de curta duração” (Dodge, 1998). As WebQuests incluem actividades de investigação para serem desenvolvidas em grupo, na sala de aula, de modo a tirar partido da informação existente na *Web*.

As propostas metodológicas de ensino assentaram, essencialmente, nas seguintes ideias base, justificadas no ponto 1.2.3. do Capítulo I:

- a) São os próprios alunos que reconstroem os conhecimentos e os instrumentos para os adquirir, tendo um papel activo na reconstrução do “novo” conhecimento;
- b) A implementação de um ensino com base nas TIC exige uma mudança de atitudes, quer por parte do professor, quer por parte do aluno, no que respeita, respectivamente, ao modo de ensinar e ao modo de aprender.

As metodologias de ensino usadas nos dois grupos seguem as mesmas linhas de orientação, uma vez que ambas se basearam na resolução de WebQuests e na construção de um cartaz no final da resolução de cada uma das WebQuests. Privilegiam, ainda, a utilização de um recurso didáctico, o computador, com ligação à *Internet*, durante a exploração pelos alunos do tópico seleccionado para a investigação. As turmas foram divididas em grupos de trabalho de quatro alunos. Na parte do trabalho com os computadores, cada grupo foi subdividido em dois grupos mais pequenos de dois alunos cada, dado que não era possível colocar quatro alunos a

trabalhar num só computador, porque limitaria a interacção de todos os membros do grupo com a Webquest. Os alunos acederam à proposta de trabalho *on-line*, a WebQuest, através de um endereço fornecido pelo professor, e em grupos de dois consultaram os *sites* necessários para resolver as WebQuests.

O facto de se pretender comparar o comportamento e a evolução conceptual das duas turmas, submetidas a metodologias de ensino que diferiam no tipo de WebQuests que incluem, exigiu a utilização de alunos do mesmo nível de escolaridade, onde fosse leccionado o mesmo tópico programático.

As estratégias de ensino baseadas na resolução de duas Webquests de curta duração foram aplicadas na turma designada pela letra “C”, onde se propôs aos alunos que, no final de cada uma, construíssem um cartaz. Estas actividades seguiram as mesmas linhas de orientação e, no seu conjunto, continham os mesmos problemas iniciais da WebQuest longa, aplicada na turma designada pela letra “L”, embora distribuídos entre as duas. Desta forma, pretendia-se determinar a que metodologia de ensino se adaptavam mais facilmente os alunos e qual dos tipos de Webquest conduziria a melhores resultados de aprendizagem.

Procurou-se que fosse uma proposta metodológica razoável quer em termos de tempo, quer em termos de recursos utilizados, de tal modo que fosse possível aplicá-la em aulas de noventa minutos, contribuindo para isso a fácil utilização das WebQuests por parte dos alunos. É de salientar que a escola possuía uma sala de informática, que continha um número suficiente de computadores para que todos os alunos pudessem trabalhar em pares e ligação à *Internet*, estando disponível a qualquer professor.

Durante a resolução das WebQuests, coube ao professor (que era o investigador), a tarefa de acompanhar regularmente o trabalho dos alunos, em ambas as turmas, verificando a forma como os alunos estavam a reagir aos materiais e dando ajudas pontuais, em função da dinâmica das turmas.

3.3.2. Caracterização das WebQuests

A implementação da metodologia de ensino na sala de aula foi acompanhada por materiais de suporte informático e disponível na *Web*, as WebQuests.

Na construção das Webquests houve uma preocupação fundamental que consistiu no facto de serem compatíveis com a perspectiva construtivista do ensino e da aprendizagem, de

modo a facilitarem a reconstrução do conhecimento dos alunos. Como adiante se poderá constatar, recorreu-se a questões que os podem fazer pensar sobre os aspectos e, depois, através da pesquisa, aperfeiçoar e/ou aprofundar as suas ideias.

As WebQuests continham uma estrutura hipermédia e foram construídas em *Frontpage*, contendo todos os elementos considerados por Dodge (1997), mais um, a Entrada, considerado por Carvalho (2002).

3.3.2.1. WebQuest longa

A página de *Entrada* da WebQuest longa (Água: um bem tão precioso) tinha como função localizar o aluno, informando-o de que iria iniciar uma proposta de trabalho designada de WebQuest. Com o título, com a imagem e com a frase “Parte à descoberta nesta aventura”, que também foram colocados na *Entrada*, tentou-se atrair a atenção dos alunos para a resolução da actividade. Para entrarem na Webquest, os alunos deveriam carregar na própria imagem (Figura 1). Foi ainda acrescentado o nível de escolaridade dos alunos a que se destina e uma ligação para o endereço de e-mail do autor, para futuros contactos.

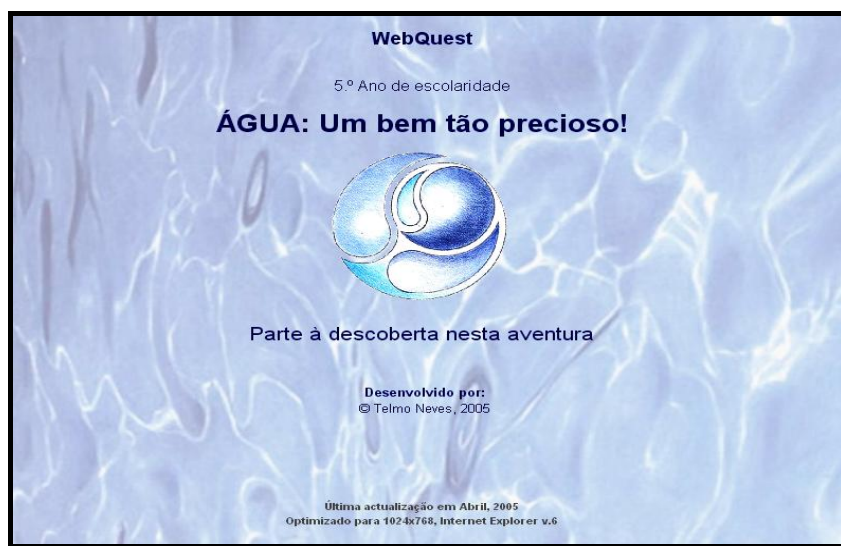


Figura 1. Página de *Entrada* da WebQuest “Água: Um bem tão precioso”.

Com a página de *Introdução*, pretendeu-se, como sugere Dodge (1997), motivar os alunos para a temática a ser explorada, ou seja, a forma como o Homem usa a água, com o objectivo de os consciencializar sobre os seus conhecimentos prévios. Com um curto parágrafo, foi introduzida a actividade aos alunos, lançando-lhes um desafio para a realização da tarefa.

Pedia-se, assim, que os alunos se envolvessem na tarefa de descobrir como poderiam proteger a água do nosso planeta. A partir da *Introdução* todas as páginas da WebQuest continham um índice lateral de forma a permitir que os alunos pudessem aceder a qualquer uma das páginas, sem terem que visitar as restantes (Figura 2).

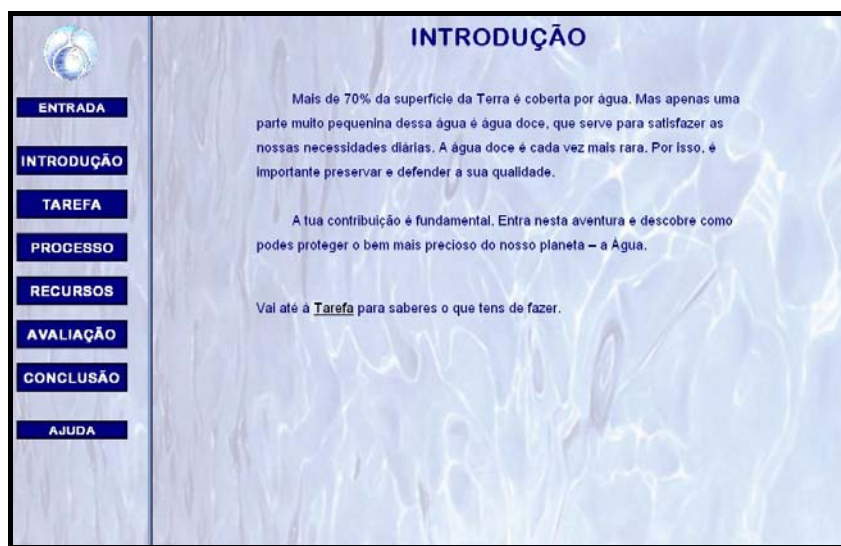


Figura 2. Página de *Introdução* da WebQuest “Água: Um bem tão precioso”.

Procurou-se que a *Tarefa* fosse executável e interessante. Dado que o nível de escolaridade era de quinto ano e que os alunos envolvidos no estudo tinham pouco contacto prévio com a *Internet*, na *Tarefa*, apenas exigiu-se aos alunos que compilassem a informação encontrada, constituindo uma tarefa do género “tarefas de recontar”, que Dodge (1999b) considera ser mais simples e menos desafiadora. Propôs-se aos alunos de cada grupo que tomassem o lugar de investigadores e procurassem respostas para as quatro questões apresentadas (Figura 3). Cada questão permitia aos alunos pesquisar para encontrar respostas a questões associadas às quatro subunidades do tópico programático escolhido para esta investigação. Na primeira questão exigia-se que os alunos pesquisassem sobre assuntos relacionados com a distribuição da água na Natureza. Na segunda questão, os elementos do grupo deveriam averiguar se a água potável é, ou não, um recurso inesgotável na Natureza e justificar as suas respostas. A terceira questão centrava-se na problemática da poluição da água, devendo os alunos apresentar as suas formas, causas e consequências. A quarta, e última, questão da *Tarefa* requeria que os alunos efectuassem uma análise das diversas formas possíveis de realizar o tratamento das águas residuais, e de proteger a água.

É de salientar que o significado e alcance das perguntas incluídas na *Tarefa* foram discutidos no grupo turma, com o objectivo de sensibilizar os alunos para a importância da fundamentação das respostas dadas às questões, e de evitar respostas do tipo “Sim” e “Não”.

Na *Tarefa* foi, ainda, indicado aos grupos qual era o produto final esperado de todas as actividades de aprendizagem realizadas. No final da WebQuest, propôs-se aos grupos que construíssem um cartaz com a informação retirada da *Web* e organizada ao seu critério, para ser apresentado à turma. Com esta actividade pretendia-se que os alunos verificassem que, além do trabalho realizado na sala de aula lhes proporcionar conhecimentos científicos, também era importante serem capazes de o apresentar à comunidade educativa.



Figura 3. Página da *Tarefa* da WebQuest “Água: Um bem tão precioso”.

O *Processo* pretende orientar os grupos na resolução da WebQuest. Indicaram-se todos os passos a seguir, tentando-se pormenorizar ao máximo cada um deles, de forma que estivessem suficientemente claros para os alunos (Figura 4).

A primeira etapa do *Processo* consistia em criar grupos de quatro elementos para se iniciar a realização da *Tarefa* prevista na WebQuest. De seguida, os alunos deveriam responder às questões apresentadas na tarefa, após a leitura de todas as etapas do processo (2.^a etapa) e a consulta da página dos Recursos, onde obteriam todas as informações necessárias para responder às questões (3.^a etapa). Na quarta etapa apresentava-se aos alunos um formulário em processador de texto (o qual poderiam obter realizando o *download* do ficheiro), onde podiam sintetizar toda a informação obtida na WebQuest. Para facilitar o registo da síntese de informação relevante, foi incluída na WebQuest uma secção de *Ajuda* (Figura 5), que informava

os alunos sobre como poderiam pesquisar e copiar as imagens desejadas, assim como copiar textos informativos encontrados.

Em último (6.^a etapa), propôs-se aos alunos que construíssem um cartaz de sensibilização sobre a protecção da água, com os conteúdos encontrados na WebQuest. Pretendeu-se verificar se os alunos foram capazes de seleccionar e organizar os conteúdos científicos necessários para construir o cartaz e se eles próprios ficaram sensibilizados para o tema em estudo.

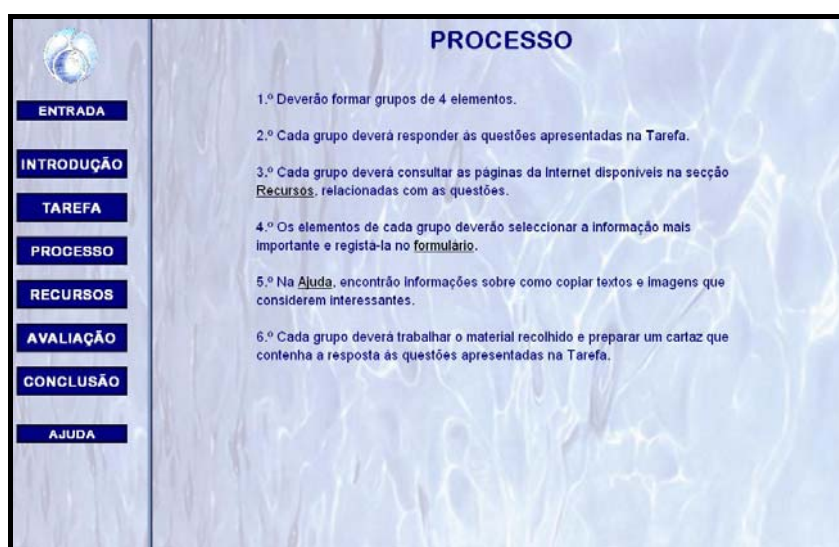


Figura 4. Página de *Processo* da WebQuest “Água: Um bem tão precioso”.

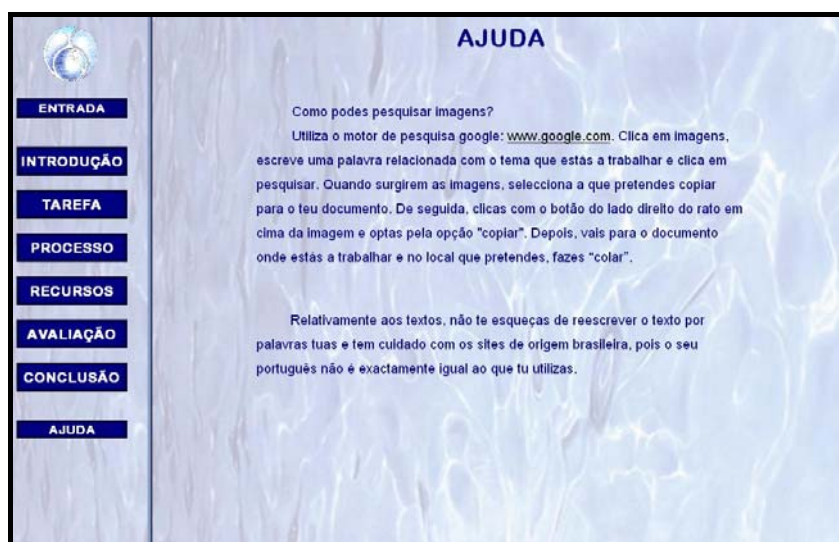


Figura 5. Página de *Ajuda* da WebQuest “Água: Um bem tão precioso”.

Na página dos *Recursos* e como sugere Dodge (1995), foram sugeridas, essencialmente, páginas disponíveis na *Web*. Estas apareciam como hiperligações, estando divididas e organizadas pelas diversas subunidades temáticas, de forma a facilitar a associação entre a questão a ser respondida e o conteúdo a ser pesquisado. Para cada assunto, apenas foi fornecida uma hiperligação, optando-se por, em vez de colocar o URL, colocar o título das páginas disponíveis para pesquisa, no nome de cada hiperligação, devido ao baixo nível de escolaridade dos alunos a quem era dirigida a WebQuest (Figura 6).

No entanto, também foi sugerido aos alunos que investigassem, no tempo não lectivo, as obras existentes na biblioteca da escola, dado o facto de a biblioteca se encontrar em funcionamento e de possuir materiais de qualidade.

RECursos

Cada grupo pode utilizar os recursos abaixo indicados.

Distribuição da água na natureza:

- [A Terra é azul](#)
- [Água no planeta](#)

Os estados físicos da água

- [Estados físicos da água](#)

Ciclo da água

- [Ciclo da água](#)
- [Ciclo hidrologico](#)
- ["História de uma gotinha de água"](#)

A água nas actividades humanas

- [Consumo de água](#)
- [Tipos de água](#)

Causas da poluição da água

- [Como a água perde a sua pureza](#)
- [Causas da escassez da água](#)

Consequências da poluição da água

- [Água: sujeira à vista](#)
- [A Natureza reclama](#)

Tratamento da água poluída

- [Estação de tratamento](#)
- [Métodos utilizados para a purificação da água](#)
- [Águas de gala](#)

Preservação da água

- [A falta de água no mundo](#)
- [Dicas úteis](#)
- [Mobilização da sociedade para a defesa do meio ambiente](#)
- [Declaração Universal dos Direitos da Água](#)

Nota: Podem também consultar informação na vossa biblioteca ou em outros "sites" que consideram importantes.

Na secção **Avaliação** encontras informação sobre o modo como serás avaliado nesta Tarefa.

[topo](#)

Figura 6. Página de *Recursos* da WebQuest "Água: Um bem tão precioso".

Com a *Avaliação* pretendeu-se abarcar todas as componentes susceptíveis de serem avaliadas na utilização de uma WebQuest. Com base nos estudos de Silva & Leite (2003) e Vieira & Leite (2003), consideram-se quatro dimensões:

- a)** A exploração dos *sites*, que incidia na pesquisa, a selecção e organização da informação pelo grupo;
- b)** O trabalho individual, onde se pretendia determinar se o aluno articulava, ou não, o seu trabalho com o dos colegas do grupo, assim como, avaliar o empenho na realização da tarefa proposta;
- c)** O trabalho de grupo, que se centrava na organização das tarefas no grupo e na coordenação entre os seus elementos;
- d)** O produto final, onde se avaliavam os cartazes construídos, com base em parâmetros como originalidade, organização, correcção científica e linguística e inclusão das ideias principais.

Cada um dos parâmetros definidos para as quatro dimensões foi avaliado com base numa escala de quatro graus, em que *um* significava Insuficiente, *dois*, Suficiente, *três*, Bom e *quatro*, Muito Bom (Figura 7).

AVALIAÇÃO	
O trabalho efectuado também irá ser avaliado. A avaliação será efectuada com base nos elementos contidos no quadro abaixo. A avaliação dos diferentes parâmetros será efectuada com recurso à seguinte escala: 1 – Insuficiente; 2 – Suficiente; 3 – Bom; 4 – Muito bom.	
Dimensões	Parâmetros a avaliar
Exploração dos sites	Pesquisa de informação: <ul style="list-style-type: none"> · Acede aos sites sugeridos · Acede a novos sites Selecciona e organiza a informação
Trabalho individual	Integra o trabalho no conjunto do grupo Cooperar com os outros elementos do grupo Respeita o tempo estabelecido para a realização da tarefa
Trabalho de grupo	Coordenação do grupo Organização na distribuição das tarefas
Produto final	Originalidade do cartaz Organização do cartaz Inclusão das ideias essenciais no cartaz Linguagem científica adequada Construção frásica correcta

Figura 7. Página de *Avaliação* da WebQuest “Água: Um bem tão precioso”.

Com a *Conclusão* pretendeu-se encerrar a proposta de trabalho, disponibilizando um resumo da experiência proporcionada pela WebQuest, salientando as vantagens que advieram da realização do trabalho, mas sem dar resposta às questões incluídas na *Tarefa*. Procurou-se

encorajar os alunos a realizar pesquisas futuras, lançando a questão: Poderá o Homem continuar a usar água potável nas suas actividades, sem qualquer forma de controlo (Figura 8)?

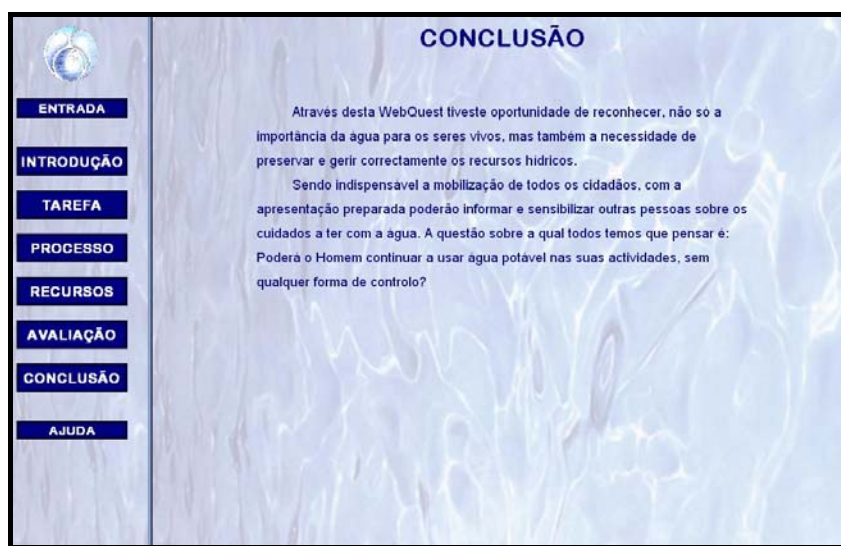


Figura 8. Página do *Conclusão* da WebQuest “Água: Um bem tão precioso”.

A resolução da WebQuest longa prolongou-se por 4 aulas de 90 minutos e 4 aulas de 45 minutos.

3.3.2.2. WebQuests curtas

A WebQuest longa e as duas WebQuests curtas construídas para este estudo, apesar de conterem um suporte teórico idêntico, apresentavam um título e uma imagem inicial diferentes, pois estes estavam relacionados com os conteúdos abordados em cada uma delas. O fundo também era diferente em todas as WebQuests, de forma a facilitar a identificação das mesmas por parte dos alunos. Nas figuras 9 e 10 apresentam-se as páginas de entrada das duas WebQuests curtas.

A primeira WebQuest curta tinha o título “Água: Um bem tão necessário!”, que sugeria a importância que a água tem para o ser humano, motivando os alunos a resolverem (Figura 9). A própria imagem desta página também mostrava o planeta Terra a ficar submerso, representando uma situação catastrófica que poderia advir da falta de água potável no planeta.



Figura 9. Página de *Entrada* da WebQuest “Água: Um bem tão necessário”.

Na segunda WebQuest curta pretendeu-se dar continuação ao estudo, colocando-se como título “Água: Um bem a proteger”. Após confrontados através da primeira WebQuest com a escassez da água no planeta, os alunos poderiam, com esta segunda Webquest, pesquisar sobre a protecção da água. A imagem apresentada também estava relacionada com o tema a estudar, visto que consistia numa torneira que estava constantemente a desperdiçar água (Figura 10).

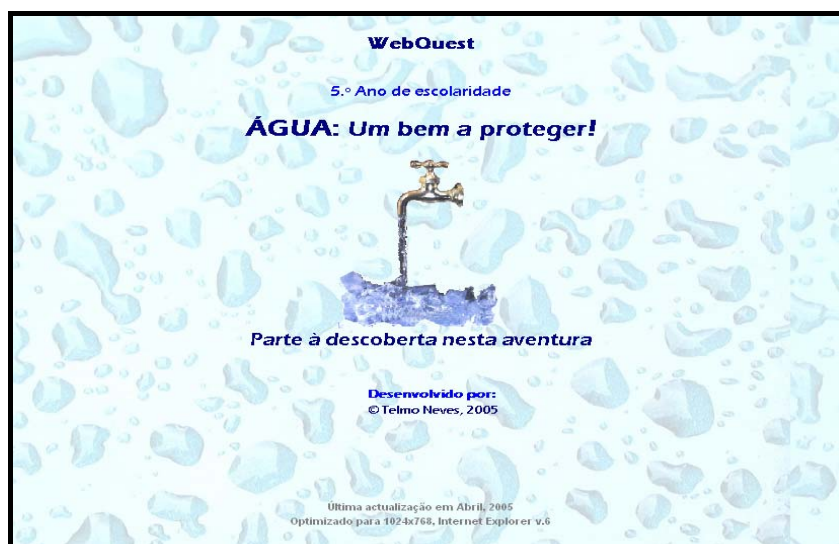


Figura 10. Página de *Entrada* da WebQuest “Água: Um bem a proteger”.

As páginas da *Introdução* das Webquests curtas tinham os mesmos objectivos que nas da WebQuest longa, apresentando, no entanto, um texto introdutório especialmente dirigido à

Tarefa proposta em cada WebQuest curta. Na primeira WebQuest curta salientou-se que, apesar do planeta estar coberto, na sua maioria, por água, a quantidade de água potável que pode ser consumida pelo ser humano é bastante reduzida (Figura 11).



Figura 11. Página de *Introdução* da WebQuest “Água: Um bem tão necessário”.

No texto introdutório da segunda WebQuest curta chamou-se a atenção para o problema da poluição e apelou-se à necessidade de preservar e defender a qualidade da água (Figura 12).

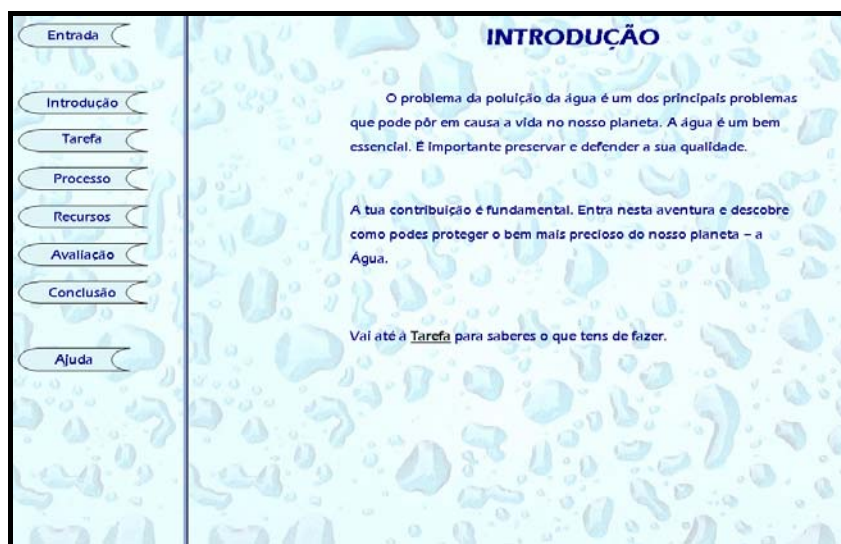


Figura 12. Página de *Introdução* da WebQuest “Água: Um bem a proteger”.

A partir da *Introdução*, em todas as páginas das duas WebQuest curtas, era apresentado, tal como na WebQuest longa, um índice lateral, que tinha apenas uma apresentação visual diferente, adequada ao fundo das Webquests.

As *Tarefas* das duas WebQuests curtas consistiam numa divisão das quatro questões apresentadas na *Tarefa* da WebQuest longa (Figuras 3). A primeira WebQuest curta continha as duas primeiras questões (Figura 13) e a segunda WebQuest curta apresentava a terceira e quarta questões da WebQuest longa (Figura 14).



Figura 13. Página de *Introdução* da WebQuest “Água: Um bem tão necessário”.

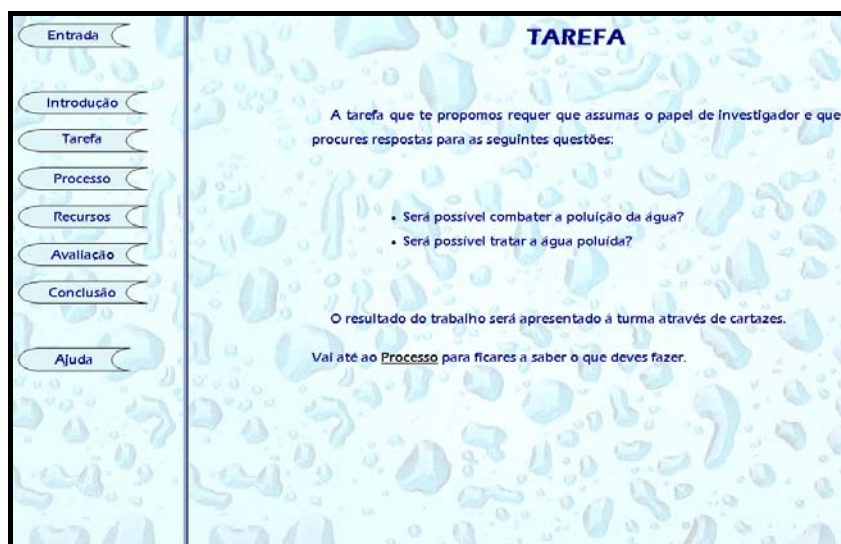


Figura 14. Página de *Introdução* da WebQuest “Água: Um bem a proteger”.

As páginas do *Processo*, da *Avaliação* e da *Ajuda* contêm o mesmo suporte teórico em todas as WebQuests. Tal como aconteceu com as questões da *Tarefa*, também os *Recursos* foram distribuídos pelas duas WebQuests curtas, sendo seleccionados em função das questões que se pretendia que os alunos respondessem (Figura 15 e 16).

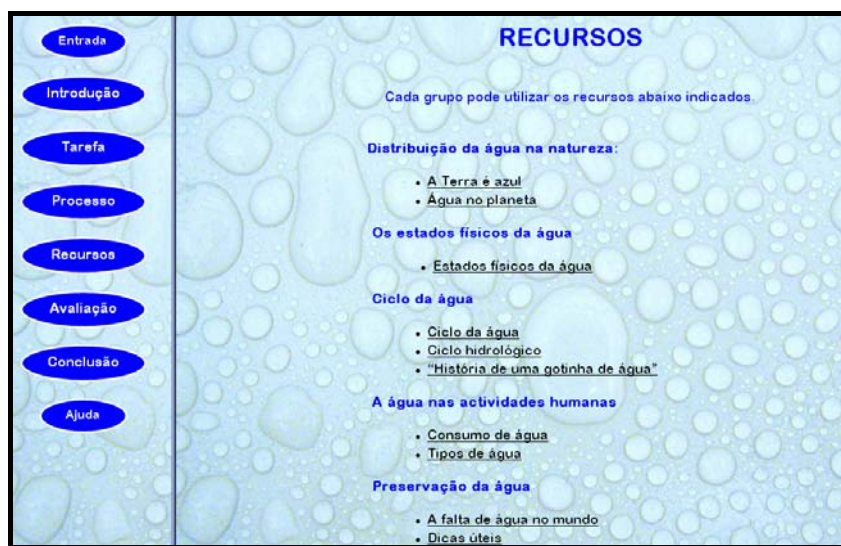


Figura 15. Página de *Recursos* da WebQuest “Água: Um bem tão necessário”.

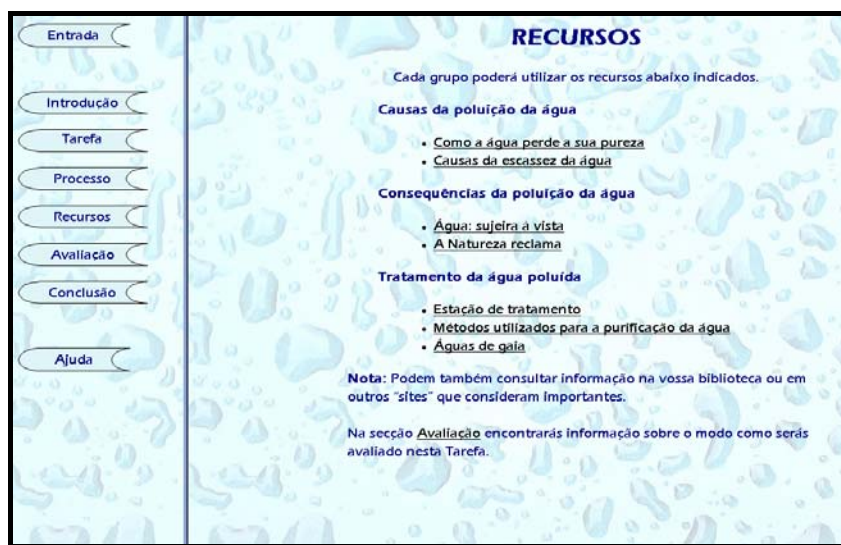


Figura 16. Página de *Recursos* da WebQuest “Água: Um bem a proteger”.

A Avaliação e a Ajuda repetem-se, sem alterações, em todas as WebQuests.

A resolução de cada WebQuest curta prolongou-se por 2 aulas de 90 minutos e 2 aulas de 45 minutos.

3.4. Caracterização da amostra

Neste estudo, a amostra é constituída pelos alunos de duas turmas do 5.º ano de escolaridade (5.º3 e 5.º7) da Escola E.B. 2,3 Teixeira Lopes, de Vila Nova de Gaia, com 24 alunos cada uma. Para o estudo que se pretendia fazer, a dimensão da amostra, não sendo muito elevada, parece suficiente para permitir tirar algumas conclusões importantes acerca das estratégias e dos materiais desenvolvidos. Por uma questão de simplificação de escrita e funcionalidade de consulta, a turma 5.º3 será designada ao longo do trabalho como turma L (onde foi aplicada a WebQuest longa) e a turma 5.º7 será designada como turma C (onde foram aplicadas as WebQuests curtas). Dos alunos da turma L, 13 pertenciam ao sexo masculino e 11 ao sexo feminino. A turma C tinha 9 elementos do sexo masculino e 15 do sexo feminino. Na turma L, havia alunos com idade compreendidas entre os 10 e os 12 anos, sendo a média de idades de 10,3 anos, enquanto que na turma C, variavam entre os 10 e 13 anos, e a média de idades correspondia a 10,9 anos.

A turma C pertencia ao professor, autor do estudo, enquanto que a turma L foi seleccionada por pertencer a uma professora da mesma escola que se disponibilizou a colaborar no mesmo. No entanto, as aulas relativas à intervenção efectuada na turma L, no âmbito deste estudo, foram leccionadas pelo autor do mesmo. Assim, conseguiu-se controlar parcialmente a variável “professor”, dado que ambas as turmas tiveram o mesmo tipo de apoio. Desta forma, tornou-se vantajoso para o estudo, a inclusão de uma turma (C) onde habitualmente leccionava o investigador, visto que os alunos já estavam habituados aos seus métodos de trabalho. No entanto, a turma L não estava habituada a esses métodos de trabalho, o que constituiu uma desvantagem. Para a escolha desta turma, além da disponibilidade da colega, teve-se ainda em conta o horário, dado que o estudo foi realizado, em ambas as turmas, no mesmo período de tempo. Não convinha que houvesse sobreposição entre as aulas de Ciências da Natureza das duas turmas envolvidas no estudo. O facto de ser ter trabalhado com uma amostra disponível, à partida, faz com que não haja certezas sobre a equivalência das turmas nem sobre a representatividade destas face aos alunos do 5.º ano de escolaridade (Tuckman, 2002).

As turmas eram heterogéneas sob o ponto de vista sócio – económico, incluindo alunos, essencialmente, do meio urbano. Na turma C havia cinco alunos repetentes enquanto que a turma L não possuía nenhum aluno nessas condições. A comparação das classificações de fim de período das duas turmas, bem como informações trocadas com a professora colaboradora

indicam que, a nível de aprendizagem, os alunos da turma L, no geral, demonstravam ter um melhor aproveitamento do que os alunos da turma C. Partindo deste pressuposto, seria de esperar a obtenção de melhores resultados de aprendizagem na turma L.

3.5. Selecção das técnicas de investigação

3.5.1. Inquérito por questionário

O inquérito por questionário consiste em recolher dados colocando perguntas, por escrito, aos sujeitos que participam na investigação e que lhes devem responder (Tuckman, 2002). Pode ser usado para recolher dados sobre uma grande variedade de aspectos, nomeadamente conhecimentos, opiniões e atitudes. É uma técnica de recolha de dados que tem a vantagem de o investigador não influenciar o sujeito no momento da recolha de dados. Por outro lado, coloca todos os sujeitos em situação de igualdade, no que respeita à natureza e apresentação das questões, e permite respeitar o ritmo de resposta de cada um. Assim, o inquérito por questionário, permite comparar os alunos ao nível dos conhecimentos e das atitudes, face à preservação da água, e tirar partido das vantagens da existência de questões padronizadas para todos os alunos, o que facilita e torna mais correcta a realização de comparações entre grupos (experimental e controlo) e/ou momentos de ensino (antes e após ensino).

Como qualquer outra técnica de recolha de dados, o inquérito por questionário também tem desvantagens (Tuckman, 2002), sendo a mais relevante no contexto do nosso estudo a que se prende com o facto de não ser possível obter aprofundamento e/ou clarificação das respostas dadas pelos sujeitos. Apesar desta desvantagem, que não existiria se se optasse pelo inquérito por entrevista, decidiu-se recorrer ao inquérito por questionário (materializado num teste de conhecimentos) dado o número considerável de sujeitos que participaram no estudo.

O teste de conhecimentos (como será designado nos próximos capítulos) foi usado como instrumento de recolha de dados, em dois momentos distintos do estudo: antes do ensino, utilizado como pré – teste, e após o ensino, utilizado como pós – teste (Anexo I).

3.5.2. Observação de aulas

Considerou-se que a observação de aulas durante a realização das WebQuests era fundamental para dar resposta ao problema a partir do qual se desenvolveu a investigação, pois permitia verificar a evolução da interacção dos alunos com as novas tecnologias de informação e comunicação, avaliando o seu desempenho à medida que o trabalho decorria. Utilizou-se a observação directa tendo o professor assumido o papel de “participante observador” (Gall, Gall & Borg, 2002), visto que o observador, que se encontrava na sala de aula, era o próprio professor, que já fazia parte ou se tornou parte do contexto. A observação não perturbava a aula nem o trabalho dos alunos, dado que eram eles quem tinha de trabalhar, estando o professor “livre” para tomar notas através da observação. Pretendeu-se obter informações mais concretas e fiáveis, sobre a exploração dos *sítes* pelos alunos, o trabalho de grupo e o trabalho individual dos alunos na resolução das WebQuests.

3.5.3. Auto e hetero avaliação

Enquanto que a auto – avaliação tem a ver com a avaliação por cada sujeito do seu próprio trabalho, comportamento, aprendizagem, etc., a hetero – avaliação tem a ver com a avaliação do trabalho dos outros, nomeadamente dos colegas de grupo. Do mesmo modo que “muito pode ser avaliado acerca da compreensão de uma investigação de laboratório ou de campo, dando aos alunos a oportunidade de avaliar o trabalho dos outros” (Doran *et al*, 2002), muito se poderá passar a saber sobre o modo como decorreu a resolução de uma WebQuest, dando aos alunos a possibilidade de analisarem e avaliarem o seu próprio comportamento e o dos seus colegas. Acresce, ainda, que o facto de os alunos terem que participar em processos de auto e hetero – avaliação contribui para que se consciencializem das suas responsabilidades individuais e colectivas, na realização da tarefa.

A grelha de auto e hetero avaliação permite, ainda, que os alunos se apercebam, em todas as tarefas para a resolução das WebQuests e para a preparação da apresentação do cartaz final, dos pontos em que se aplicaram mais e daqueles onde tiveram mais dificuldades.

3.6. Construção e validação dos instrumentos de recolha de dados

3.6.1. Teste de conhecimentos

Com o objectivo de detectar os conhecimentos prévios dos alunos relativamente aos conteúdos científicos da unidade de ensino *A Importância da Água para os Seres Vivos*, foi elaborado um pré – teste (Anexo I), com 16 questões, que foram formuladas tendo em conta as seguintes subunidades: *A qualidade da água; Distribuição da água na Natureza; A água e as actividades humanas*. Para o teste de conhecimentos escolheram-se tarefas que, envolvendo situações, tanto quanto possível, do quotidiano, fossem susceptíveis de serem compreendidas por alunos que ainda não tinham estudado formalmente o assunto. Houve, ainda, a preocupação de utilizar terminologia que lhes fosse familiar, evitando, por conseguinte, termos académicos. No quadro 2 explicitam-se os objectivos de aprendizagem avaliados para cada uma das sub – unidades. O teste de conhecimentos continha questões que pediam uma resposta curta. Este tipo de questões subdividiam-se em duas categorias distintas: o aluno dava a resposta ou seleccionava a resposta de entre alternativas que lhe eram propostas (Ribeiro, 1994). Neste último caso, como complemento da escolha efectuada, era pedida uma justificação da escolha do aluno, no sentido de determinar a razão dessa escolha e, assim, ser possível compreender melhor as suas ideias sobre os assuntos em causa.

O teste de conhecimentos utilizado como pós – teste (Anexo I) incluía as mesmas questões que o pré – teste. As questões visavam, agora, recolher informação sobre as ideias dos alunos após a implementação das estratégias de ensino.

Todos os instrumentos de recolha de dados devem ser validados para saber se permitem recolher a informação pretendida e se são devidamente compreendidos pelos sujeitos a que se destinam (Gall, Gall & Borg, 2002).

Assim, depois de elaborada a primeira versão do teste de conhecimentos, ouviu-se a opinião de três especialistas em educação em ciências e de três professores do 2.º Ciclo do Ensino Básico que leccionavam a disciplina de Ciências da Natureza. Foi-lhes pedido que se pronunciassem acerca da adequação das situações problemáticas seleccionadas e das respectivas questões, quer aos objectivos do estudo, quer aos alunos envolvidos. Foi-lhes explicitamente solicitada a opinião sobre:

- Adequação das questões aos objectivos do estudo e do questionário;

- Adequação ao programa de Ciências da Natureza do 5.º ano de escolaridade;
- Adequação da extensão para aplicação a alunos do 5.º ano de escolaridade numa aula de 45 minutos;
- Clareza da linguagem e correcção técnica das questões;
- Adequação da linguagem a alunos do 5.º ano de escolaridade;
- Inclusão de novos objectivos e/ou questões consideradas relevantes.

Com base nos comentários e em algumas sugestões apresentadas, procedeu-se a reformulações pontuais, quer ao nível da linguagem, quer ao nível do formato de algumas questões.

A fim de testar a adequação do teste de conhecimentos aos alunos a que se destinava, aplicou-se o mesmo a uma turma de alunos do 5.º ano de escolaridade, não incluídos na amostra do estudo, e que ainda não tinham estudado a unidade de ensino *A Importância da Água para os Seres Vivos*. Pediu-se aos alunos que respondessem ao teste e que colocassem todas as dúvidas encontradas na interpretação de cada uma das questões.

Após esta aplicação, o teste de conhecimentos foi sujeito a alterações pontuais de linguagem, mantendo-se todas as questões iniciais. Assim, a versão final do teste (Anexo I), cuja estrutura se apresenta no quadro 2, estava pronta para ser utilizada como pré – teste, com o objectivo de avaliar a situação de partida das turmas envolvidas no estudo e, enquanto pós – teste para avaliar o efeito do ensino ministrado, quer na turma L, quer na turma C.

Quadro 2. Estrutura do teste de conhecimentos.

Subtema	Objectivos	Questões (n.º)
A Água na Natureza	Compreender o ciclo da água na Natureza	1.1
	Conhecer sob que formas se encontra a água na Natureza	1.2
	Reconhecer que a água é um recurso esgotável	1.3
Qualidade da água	Conhecer as principais características dos diferentes tipos de água.	2.1
		3.1
		4
Poluição da água	Identificar actividades humanas que requerem o uso da água	2.2
	Identificar as principais fontes de poluição da água	3.3
	Identificar as principais consequências da poluição da água	3.4
	Compreender a importância da defesa e preservação da água potável	3.2
		2.3
		2.4
Tratamento da água poluída	Compreender em que consistem os diversos processos de tratamento de água	5.1
		5.2
		5.3.1
		5.3.2

3.6.2. Observação directa de aulas

Os registos feitos pelo investigador durante a observação das aulas tiveram como suporte uma grelha de observação, adaptada de Silva & Leite (2003), que se encontrava subdividida em quatro dimensões: a exploração dos sites durante a realização da WebQuest; o trabalho individual, o trabalho de grupo; o produto final conseguido (Quadro 3).

Quadro 3. Itens da grelha de observação de aulas.

Dimensões	Parâmetros a avaliar
Exploração dos sites	Pesquisa de informação:
	· Acede aos sites sugeridos
	· Acede a novos sites
Trabalho individual	Selecciona e organiza a informação
	Integra o trabalho no conjunto do grupo
	Coopera com os outros elementos do grupo
Trabalho de grupo	Respeita o tempo estabelecido para a realização
	Coordenação do grupo
	Organização na distribuição das tarefas
Produto final	Originalidade do cartaz
	Organização do cartaz
	Inclusão das ideias essenciais no cartaz
	Linguagem científica adequada
	Construção frásica correcta

Estes aspectos abrangiam todo o processo de trabalho dos alunos, desde o início até ao final da exploração da WebQuest e à apresentação dos cartazes, e facilitavam o trabalho do professor no momento da avaliação, dado que a informação já se encontrava estruturada. Para efeitos de avaliação dos alunos nos diversos itens, usou-se uma escala, com quatro graus: “*um*” significaria uma avaliação fraca; “*dois*” uma avaliação suficiente; “*três*” uma boa avaliação; “*quatro*” uma avaliação muito boa. Note-se que algumas das dimensões eram observadas numa única aula (ex.: produto final), enquanto que outras poderiam ser observadas em mais do que uma aula (ex.: exploração de sites). Para a turma L apenas se preencheu uma grelha de observação por cada aluno, enquanto que na turma C, foram preenchidas duas grelhas, iguais, por aluno, uma por cada WebQuest resolvida.

3.6.3. Grelha de auto e hetero avaliação

Com os mesmos parâmetros de avaliação incluídos na grelha de observação de aulas e de forma a complementar a informação recolhida pelo professor, foi proposto aos alunos que realizassem a avaliação do seu próprio trabalho (auto – avaliação) e do trabalho dos restantes elementos do grupo (hetero – avaliação). Os parâmetros de avaliação incluídos na grelha de auto e hetero – avaliação encontravam-se na parte da WebQuest designada por *Avaliação* e foram descritos aos alunos no início da sua resolução, o que permitiu que pudessem organizar e coordenar melhor o seu trabalho. A grelha de auto e hetero – avaliação (quadro 4) foi entregue aos alunos depois da apresentação do trabalho final. Este tipo de avaliação permitiu tirar conclusões acerca das ideias dos alunos sobre o trabalho realizado durante a intervenção.

Quadro 4. Grelha de auto e hetero avaliação.

Auto e hetero avaliação	Eu				Nomes dos membros do grupo											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Exploração dos sites</i>																
Acedeu às páginas sugeridas																
Acedeu a novas páginas																
Organizou a informação recolhida																
<i>Trabalho Individual</i>																
Mostrou espírito de iniciativa																
Mostrou-se organizado																
Cooperou com o grupo turma																
Esforçou-se para terminar as tarefas no tempo																
<i>Trabalho de Grupo</i>																
Integrou a sua tarefa no trabalho global																
Mostrou-se organizado na distribuição das tarefas																
<i>Produto Final</i>																
Preocupou-se com a apresentação final do trabalho																
Avaliação Final																
Escala	1 - insatisfatório; 2 - satisfatório; 3 - bom; 4 - muito bom															

3.7. Processo de recolha de dados

Com vista a atingir os objectivos propostos para este estudo, nomeadamente o objectivo principal, a recolha de dados foi realizada em três etapas.

Oito dias antes de se iniciar a resolução das Webquests, aplicou-se o pré – teste, às duas turmas, durante uma aula de quarenta e cinco minutos. Os alunos foram informados que o objectivo do teste não era avaliar os conhecimentos que possuíam. No entanto, foram alertados para a necessidade de responderem a todas as questões, com o máximo rigor e da forma mais completa possível, para se poder obter informação que permitisse compreender o que eles realmente pensavam sobre cada uma das questões.

Numa segunda etapa, recolheram-se dados sobre o trabalho dos alunos realizado na sala de aula, em grupo ou individualmente. Estes dados foram recolhidos por observação, efectuada pelo professor, durante a realização da WebQuest, bem como durante a elaboração e a apresentação do produto final – cartaz de sensibilização sobre a protecção da água. Após a elaboração dos cartazes, os alunos preencheram individualmente uma grelha de auto e hetero – avaliação.

A aplicação do pós – teste ocorreu na última etapa, quinze dias após a resolução das WebQuests, tendo por finalidade verificar se houve, ou não, evolução conceptual. Estipulou-se este prazo, de forma a aumentar a probabilidade de recolher informação sobre os conhecimentos científicos que os alunos tinham assimilado durante a resolução das WebQuests, e não apenas sobre os que tinham memorizado, a muito curto prazo. Uma desvantagem desta decisão resulta no facto de os resultados de aprendizagem obtidos poderem ser um pouco mais fracos, do que os resultados que se obteriam se o teste de conhecimentos fosse aplicado imediatamente após o final da unidade didáctica. De facto, os alunos podem revelar os conceitos científicos que foram assimilados, mas podem já ter-se esquecido daqueles que foram apenas memorizados durante o estudo. A aplicação dos testes de conhecimentos foi realizada nas duas turmas no mesmo dia, para evitar o conhecimento prévio do seu conteúdo por parte dos alunos.

3.8. Tratamento de dados

Os dados recolhidos foram tratados de acordo com os objectivos inicialmente definidos, de modo a permitir o diagnóstico da evolução conceptual dos alunos no tópico programático em causa e a análise da eficácia relativa das metodologias de ensino utilizadas nas duas turmas. Considerando a análise das respostas dos alunos ao teste de conhecimentos (pré – teste e pós – teste), e sendo o espectro de respostas, descrições e explicações muito amplo, procedeu-se a uma análise qualitativa do seu conteúdo, com vista à classificação das respostas em categorias.

As categorias consideradas, quer para o pré – teste quer para o pós – teste e que tinham já sido usadas em outros estudos (ex: Duarte, 1993; Afonso, 1997; Pedroso, 2005; Silva, 2002), foram as seguintes:

Respostas cientificamente aceites

As respostas a classificar como cientificamente aceites foram definidas tendo em conta os programas em vigor e a profundidade de abordagem dos conteúdos em causa em manuais escolares, para este nível de ensino.

Respostas incompletas

Foram consideradas como respostas incompletas as que contemplavam apenas algumas ideias para a resposta ser correcta, mas que não incluíam todos os elementos considerados indispensáveis para que a resposta fosse cientificamente aceite. Uma resposta considerada incompleta não pode incluir elementos cientificamente não aceites.

Respostas contendo concepções alternativas

Foram incluídas nesta categoria todas as respostas que evidenciavam concepções alternativas, ou seja, ideias não aceites cientificamente, mas que são utilizadas pelos alunos nas explicações que dão para os fenómenos físicos e naturais e que, para eles, fazem sentido.

Outras

Foram consideradas nesta categoria, as respostas não integradas nas categorias anteriores, as que repetiam a questão, as que não apresentavam qualquer relação com o assunto em causa e, ainda, as que eram de difícil compreensão.

Não responde

Incluíram-se nesta categoria todas as situações para as quais se verificou ausência de resposta.

Na apresentação dos resultados (Capítulo IV), as diversas questões do teste de conhecimentos foram agrupadas em secções, definidas em função das subunidades consideradas no teste de conhecimentos. Foram analisadas as respostas a todas as questões,

individualmente, sendo os resultados apresentados em percentagem, em tabelas que traduzem o comportamento das turmas, por categoria de resposta, antes e depois da resolução das WebQuests. Dado que nem sempre o ponto de partida das duas turmas era semelhante, calcularam-se, para cada turma, as diferenças pós – pré – teste (Evolução Conceptual) para as percentagens acima referidas. Relativamente à interpretação dos resultados referentes às diferenças entre o pós – teste e o pré – teste, considerou-se haver progressão se a respectiva percentagem diminuiu nas categorias “*incompletas*”, “*concepções alternativas*”, “*outras*” e/ou “*não responde*” e subiu na categoria “*cientificamente aceites*”. Também se considerou haver progressão quando as percentagens em causa traduzem uma transferência de resposta da categoria “*concepções alternativas*”, “*outras*” e/ou “*não responde*” para a categoria “*incompletas*”. Considerou-se ter havido regressão nos casos em que foram seguidos percursos inversos.

Para cada uma das questões foram ainda identificadas concepções alternativas evidenciadas pelas respostas dos alunos, as quais, se apresentam em quadros, conjuntamente com exemplos de respostas que as evidenciam. A reestruturação ou a persistência destas concepções constituem, também, indicadores da eficácia, ou não, do “ensino” implementado.

Após serem analisados os dados retirados dos testes de conhecimentos (pré – teste e pós – teste), também foram analisados os resultados das grelhas de observação preenchidas pelo professor por comparação com os resultados da auto – avaliação. Os resultados da auto e hetero – avaliação foram comparados de modo a ficar, em cada grupo, o número de elementos do grupo que obtiveram uma hetero – avaliação inferior à auto – avaliação ($N.^{\circ}$ de $H < \text{Auto}$), igual à auto – avaliação ($N.^{\circ}$ de $H = \text{Auto}$) e superior à auto – avaliação ($N.^{\circ}$ de $H > \text{Auto}$).

Como já foi anteriormente referido, as escalas, em qualquer um destes casos, possuíam valores compreendidos entre “*um*” e “*quatro*”. Os resultados foram apresentados através de tabelas. Aquando da análise dos resultados, serão comparados os resultados obtidos pelas duas turmas (L e C), bem como os resultados obtidos pela turma C nas duas WebQuests curtas.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Introdução

Tendo em conta os objectivos definidos para esta investigação, as informações obtidas aquando da recolha dos dados serão integradas e apresentadas em dois sub – capítulos, de forma que contemplem os seguintes aspectos: evolução conceptual dos alunos (4.2) e análise do trabalho com Webquests longas e curtas (4.3).

4.2. Evolução conceptual dos alunos.

Neste subcapítulo são apresentados os dados recolhidos através do teste de conhecimentos (Anexo I) usado como pré e pós – teste. O teste tinha como objectivo, antes do ensino, analisar os conhecimentos que os alunos já possuíam sobre a *A importância da água para os seres vivos*, enquanto que, após o ensino, pretendia-se analisar os conhecimentos alcançados pelos alunos devido ao ensino. Subdividiu-se este subcapítulo em seis secções, definidas em função das dimensões incluídas no teste (ver secção 3.6).

4.2.1. Evolução conceptual dos alunos sobre a circulação / distribuição da água na natureza

Na primeira dimensão do teste de conhecimentos encontram-se as primeiras três questões do teste que tinham como objectivo determinar as concepções dos alunos sobre o ciclo da água e a forma como se distribui na natureza.

Na questão 1.1. perguntava-se aos alunos como pensam que se forma a chuva, pedindo-lhes que se identificassem com uma das opiniões das personagens da banda desenhada apresentada na pergunta. A análise das respostas permitiu constatar que, antes do ensino, 41,7% dos alunos da turma L concordou com a opinião da personagem designada por

“João”, que afirmava que a chuva tinha origem no mar. No entanto, os alunos que apresentaram na justificação a resposta cientificamente aceite (referindo todo o percurso realizado pela água, desde que se evapora da superfície da Terra até cair sobre a forma de chuva) são 20,7% da turma. Como exemplos, pode-se ler a resposta do aluno «1, C» que refere que “o João tem razão porque a água do mar evapora-se e vai para as nuvens e assim é que chove” ou a resposta do aluno «6, L» onde diz que “a água evapora-se do mar para formar as nuvens”. Apenas um aluno (4,2%) justificou de forma incompleta a sua decisão (tabela 1), ao referir somente o processo que ocorre nas nuvens para originar a chuva. Por outro lado, 16,7% dos alunos, apesar de terem começado por concordar com o João, apresentaram uma justificação que tinha subjacentes concepções alternativas.

Na turma C, o número de alunos que concordaram com o “João” foi, também, de 41,7%, embora sendo apenas 12,5%, os que conseguiram explicar a sua decisão correctamente. Dois dos alunos que seleccionaram esta opção (8,4%) apresentaram justificações incompletas, onde apenas referem que a água vem do mar ou que a chuva forma-se nas nuvens. Os alunos que escolheram a opção “João” mas que justificaram as suas respostas com base em concepções alternativas, são 20,8% dos alunos da turma, sendo as suas respostas, tal como na turma L, classificadas na categoria “Contendo concepções alternativas”.

Na categoria “Contendo concepções alternativas” foram, ainda, agrupadas as respostas dos alunos que seleccionaram a opção “Ana”, “Dois” ou “Nenhum” e que justificaram as suas escolhas. Na turma L, 16,7% dos alunos concordaram com a “Ana”, que afirmava que a água da chuva, por não ser salgada, não poderia ter origem no mar, e 37,5% consideraram que ambas as personagens tinham razão. No entanto, detectaram-se incoerências entre a opção e a justificação dada, uma vez que esta se centrava apenas na opinião de uma das personagens. Optou-se por atribuir mais importância à justificação e por classificar a resposta com base nesta. Assim, estes alunos, nas suas justificações, ou defendiam a opinião do “João”, segundo o qual era o mar que “mandava” a água para as nuvens, ou concordavam com a opinião da “Ana”, afirmando que a água da chuva vinha apenas das nuvens. Apenas um aluno (4,2%) não respondeu à questão. Na turma C, os alunos que se identificaram com a opinião da “Ana” foram 33,3% e aqueles que consideraram verdadeira a opinião dos “dois” equivaliam a 25,0%, mas as justificações apresentavam características semelhantes às da turma L, pelo que foram classificadas na categoria “Contendo concepções alternativas”.

Após o ensino, foram 20 (83,2%) os alunos da turma L e 18 (75,0%) da turma C que optaram pela opinião do “João” e a apresentaram, todos eles, uma justificação totalmente correcta (tabela 1).

Verifica-se, deste modo, que o ensino originou uma evolução positiva, semelhante, nos dois grupos, pois as diferenças entre as percentagens de respostas cientificamente aceites dadas por cada um dos grupos no pós e no pré – teste são semelhantes e positivas, sendo o mesmo tipo de diferenças, para cada uma das outras categorias, também muito semelhantes (tabela 1).

Tabela 1. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre a proveniência da água da chuva (%).

Tipos de respostas	Turma L			Turma C		
	Pré	Pós	Evol.	Pré	Pós	Evol.
Cientificamente aceites	20,7	83,2	+62,5	12,5	75,0	+62,5
Incompletas	4,2	4,2	0,0	8,4	4,2	-4,2
Contendo concepções alternativas	70,9	8,4	-62,5	79,1	20,8	-58,3
Sem resposta	4,2	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0

Após a análise do conteúdo das respostas dos alunos, identificaram-se as concepções alternativas evidenciadas pelas respostas classificadas na categoria “Contendo concepções alternativas” relativamente à proveniência da água da chuva. Uma dessas concepções é a concepção alternativa “A água da chuva tem origem nas nuvens”, detectada no pré – teste nos alunos «10, C», «14, C», «3, L» e que se mantém no aluno «10, C», no pós – teste. Os alunos que apresentam esta concepção alternativa não explicam como é que a água da chuva se forma nas nuvens, mencionando apenas a sua origem. Esta concepção não é surpreendente, pois, de acordo com a literatura (Silva, 2002), os alunos apresentam as nuvens e o mar como elementos independentes do ciclo da água, que contêm água diferente.

É ainda de salientar, que os alunos que defendem a opinião do personagem “João” e cujas respostas foram classificadas na categoria “Contendo concepções alternativas”, apesar de considerarem que a água da chuva não tem origem nas nuvens, apresentam, em ambas as turmas, concepções alternativas, como “as nuvens captam a água do mar” ou “retêm o sal” (quadro 5). A única concepção alternativa detectada na justificação da opinião do “João”, que se mantém após ensino, surge nas respostas do aluno «7, C», que afirma que “as nuvens vão

buscar a água ao mar”. Nestes casos, as nuvens são vistas como objectos que retiram ou sugam a água do mar e que funcionam como uma espécie de filtro para reter o sal. Esta concepção também foi detectada em outros estudos sobre a água (Driver, 1994; Prieto *et al.*, 2000), e surge com frequência em alunos desta idade.

Quadro 5. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas relativas à proveniência da água da chuva.

Concepções alternativas	Exemplos de respostas
As nuvens captam a água do mar	<ul style="list-style-type: none"> - “As nuvens puxam o vapor de água do mar.” (20, L, Pré) - “As nuvens vão ao mar buscar a água” (7, C, Pré)
As nuvens retêm o sal da água do mar	<ul style="list-style-type: none"> - [Vem do mar e não é salgada porque] “o sal fica nas nuvens” (24, L, Pré)
A água da chuva tem origem nas nuvens	<ul style="list-style-type: none"> - “A água da chuva vem das nuvens e depois cai como água.” (3, L, Pré) - “A água da chuva vem das nuvens que se formam no céu” (14, C, Pré) - [A água da chuva tem origem nas nuvens porque] “a chuva forma-se no céu, não é o mar que manda” (10, C, Pré) - [A chuva forma-se nas nuvens] “porque eu acho que o mar não manda a água para as nuvens” (10, C, Pós)
A chuva forma-se antes da água do mar chegar às nuvens	<ul style="list-style-type: none"> - “A água antes de ir para as nuvens evapora-se e forma a chuva (23,C, Pré)

Na questão 1.2., 37,6% dos alunos da turma L respondeu correctamente, justificando a sua resposta com base na não evaporação do sal conjuntamente com a água. Na turma C a percentagem de alunos que respondeu afirmativamente e justificou correctamente foi de 20,8%. Alguns exemplos de respostas dadas por alunos são: “quando a água do mar se evapora o sal não se evapora” (1, L) e “quando a água evapora, perde o sal” (6, C). Acresce que, dos alunos que responderam afirmativamente a esta questão, 8,3% na turma L e 4,2% na turma C, apresentaram justificações incompletas. Na categoria “Contendo concepções alternativas” foram incluídas, quer respostas afirmativas quer respostas negativas, cujas justificações continham concepções alternativas subjacentes (quadro 2). Verifica-se que, no pré – teste, 8,3% na turma L e 12,5% na turma C responde afirmativamente com justificações incorrectas, e que, 20,8% na

turma L e 16,7% na turma C rejeita a ideia de que é possível a água da chuva “vir do mar” e não ser salgada. As respostas que não defendiam qualquer tipo de opinião foram incluídas na categoria “Outras”, tendo sido dadas por 16,7% na turma L e 45,8% na turma C. Acresce que dois alunos (8,3%) da turma L, não apresentaram qualquer resposta nesta questão (tabela 2).

Após a resolução das WebQuests, a percentagem de alunos que conseguiu responder correctamente à questão, com uma justificação cientificamente aceite, foi de 79,1% na turma L e de 37,5% na turma C (tabela 2).

Tabela 2. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre a possibilidade de a água da chuva vir do mar e não ser salgada (%).

Tipos de respostas	Turma L			Turma C		
	Pré	Pós	Evol.	Pré	Pós	Evol.
Cientificamente aceites	37,6	79,2	+41,6	20,8	37,5	+16,7
Incompletas	8,3	4,2	-4,2	4,2	16,7	+12,4
Contendo concepções alternativas	29,1	8,3	-20,8	29,2	20,8	-8,3
Outras	16,7	8,3	-8,3	45,8	25,0	-20,8
Sem resposta	8,3	0,0	-8,3	0,0	0,0	0,0

Apesar da evolução conceptual, entre o pós e pré – teste, ter sido positiva em ambas as turmas, foi superior na turma L (+41,6%) face à turma C (+16,7%). É ainda de salientar que apenas na turma C aumentou o número de respostas classificadas na categoria “Incompletas” (tabela 2), tendo as duas turmas uma evolução negativa, idêntica, nas respostas que continham concepções alternativas.

As concepções alternativas evidenciadas pelas respostas classificadas na categoria “Contendo concepções alternativas” relativamente à possibilidade de a água da chuva vir do mar e não ser salgada são apresentadas no quadro 6, e ilustradas com alguns exemplos de respostas.

Com a análise das respostas contendo as diversas concepções alternativas detectadas, verificou-se que os alunos têm ideias muito diferentes sobre a relação entre a água do mar (salgada) e a água da chuva. Enquanto que os alunos «23, L», «24, L» e «5, C» consideram que o sal evapora-se juntamente com a água do mar, mas não cai juntamente com a água da chuva porque fica retido nas nuvens, o aluno «15, C» não aceita que a chuva possa não ser salgada

(quadro 6). Outros alunos, apresentam respostas que parecem ter subjacente a concepção alternativa “A água da chuva deve ter origem nas nuvens”, mencionando que a água da chuva não é salgada porque “vem do céu” (14, C) e “não vem do mar” (10, C).

Quadro 6. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas relativas à possibilidade de a água da chuva vir do mar e não ser salgada.

Concepções alternativas	Exemplos de respostas
As nuvens retêm o sal da água do mar	<p>- “Quando a água vai para as nuvens os resíduos de sal desaparecem nas nuvens.” (23, L, Pré)</p> <p>- “O sal fica nas nuvens.” (24, L, Pré)</p> <p>- “Porque a água do mar é salgada e quando vai para as nuvens fica não salgada.” (5, C, Pré)</p>
A água da chuva é salgada	- “Porque se a água da chuva vem do mar é salgada.” (15, C, Pré)
A água da chuva deve ter origem nas nuvens	<p>- [A chuva não é salgada] “porque a água da chuva não vem do mar. (10, C, Pré)</p> <p>- [A chuva não é salgada] “porque a água da chuva vem do céu.” (14, C, Pré)</p>

É ainda de salientar que alguns alunos, apesar de defenderem a ideia cientificamente aceite de que o sal fica no mar quando a água se evapora, apresentam justificações que evidenciam concepções alternativas, como se pode confirmar nas seguintes respostas:

- [A água da chuva não é salgada, porque] “o mar retém o sal para ter sempre a água salgada” (11, L, Pré);
- “...quando a água é absorvida o sal cai para o mar.” (14, L, Pré);
- “...porque as nuvens só puxam o vapor de água.” (20, L, Pré).

Estas ideias não constituem uma surpresa na medida em que estudos sobre a água relatados por Prieto *et al.* (2000), revelam que as nuvens são vistas como objectos que retiram ou sugam a água do mar e que funcionam como uma espécie de filtro que retém o sal.

Relativamente à questão 1.3., onde se pretendia que os alunos apresentassem as suas ideias sobre as regiões do planeta onde existe água potável, verificou-se, no pré – teste, que a maioria da turma L (62,5%) começou por considerar existirem no planeta regiões que não têm

água potável. No entanto, mais de metade destes alunos, ou seja, 41,7% da turma L, conseguiram justificar com uma resposta cientificamente aceite (tabela 3). Os restantes 20,8% justificaram de forma incompleta. Na turma C, foram 11 (45,8%) os alunos que concordaram com o facto de a água potável ser um bem que não está disponível em todas as regiões do planeta, mas apenas sete (29,2%) justificaram correctamente (tabela 3). Destes 11 alunos, quatro (16,7%) apresentaram uma justificação incompleta.

As respostas dos alunos que escolheram as opções: “há regiões no planeta que não têm água potável”, mas apresentaram justificações que evidenciavam concepções alternativas (20,8% na turma L e 29,2% na turma C), “todas as regiões têm igual acesso à água potável” (8,3% na turma L e 20,8% na turma C) e “na Natureza não há água potável” (4,2% em ambas as turmas) foram integradas na categoria “Contendo concepções alternativas”, e apresentavam um total de 33,3% na turma L e de 54,2% na turma C (tabela 3).

Tabela 3. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre a quantidade de água potável existente no planeta (%).

Tipos de respostas	Turma L			Turma C		
	Pré	Pós	Evol.	Pré	Pós	Evol.
Cientificamente aceites	41,7	75,0	+33,3	29,2	66,7	+37,5
Incompletas	20,8	16,7	-8,3	16,7	12,5	-4,2
Contendo concepções alternativas	33,3	8,3	-20,8	54,1	20,8	-33,3
Sem resposta	4,2	0,0	-4,2	0,0	0,0	0,0

No pós – teste, verificou-se que 75,0% dos alunos da turma L e 66,7% da turma C já apresentavam respostas com justificações cientificamente aceites. Na turma C, cinco alunos (20,8%) continuaram a apresentar respostas com concepções alternativas, enquanto que na turma L houve apenas um aluno (4,2%) que continuou a fazê-lo (tabela 3).

A evolução conceptual, entre o pós e pré – teste, revelou-se positiva em ambas as turmas, sendo um pouco mais acentuada na turma C, com 37,5%, face a 33,3% da turma L. Neste sentido, também na turma C, foi maior a diminuição do número de alunos, entre o pós e pré – teste, que apresentou respostas incluídas na categoria “Contendo concepções alternativas” relativamente à turma L.

Ao analisar os conteúdos das respostas dos alunos recolhidas antes e após a utilização das WebQuests, identificaram-se algumas respostas que continham concepções alternativas

(quadro 7). A própria questão 1.3 apresentava três possíveis alternativas de resposta, em que apenas uma era a resposta cientificamente aceite (“Há regiões que não têm água potável”) e as restantes correspondiam a concepções alternativas. As duas possibilidades de resposta, que à partida, não eram cientificamente aceites, consistiam na concepção alternativa de que “Existe água própria para consumo em todo planeta” e na concepção alternativa “Na natureza não há água potável”. No primeiro caso, os alunos que seleccionaram esta alternativa justificaram as respostas (quadro 7), revelando uma confusão entre água potável natural e água potável produzida “artificialmente”, que poderia ser transportada até essas regiões (20, L). Outros mencionaram que existe água em todo o planeta, provavelmente, tentando demonstrar que onde há vida, há água potável (24, C). Com base na primeira opção, o aluno «12, C» defende que todas as regiões têm água potável porque todas têm rios, considerando que toda a água existente nos rios é potável. No segundo caso não foi apresentada nenhuma justificação. Com base em estudos, Cairncross (2003) salienta que o principal erro apresentado é a percepção de que toda a água usada para abastecimento é água das reservas naturais.

Quadro 7. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas relativas à quantidade de água potável existente no planeta.

Concepções alternativas	Exemplos de respostas
Existe água própria para consumo em todo planeta	<ul style="list-style-type: none"> - “As regiões do planeta têm água própria para consumo.” (20, L, Pré) - “Todas as regiões têm porque todas têm rios.” (12, C, Pré) - “Porque todo o planeta tem água.” (24, C, Pré)

4.2.2. Evolução conceptual dos alunos sobre a utilização da água

Na segunda dimensão do teste encontram-se as questões relativas à utilização da água pelo Homem. Com a inclusão destas questões no pré – teste, pretendia-se averiguar as ideias dos alunos decorrentes do estudo, em anos anteriores, de diversos conceitos científicos relativos à utilização da água. A sua inclusão no pós – teste pretendia analisar a evolução dessas mesmas ideias.

Na questão 2.1. pedia-se aos alunos que definissem o conceito de “água potável”. Os resultados de ambas as turmas (L e C), no pré – teste, mostraram que os alunos já tinham uma ideia do seu significado. A maioria dos alunos (75,0% na turma L e 79,2% na turma C), apresentou uma resposta cientificamente aceite. Apenas um aluno (4,2%) na turma L respondeu incorrectamente à questão, evidenciando uma concepção alternativa (quadro 8). Também, em ambas as turmas, a percentagem de alunos que não respondeu à questão foi igual (20,8%).

A aprendizagem deste conceito foi consolidada com a resolução das Webquests sobre a água, como revelam os resultados do pós – teste (tabela 4). No entanto, a evolução conceptual, embora tenha sido positiva nas duas turmas, revelou um maior aumento na turma L (+20,8%) face à turma C (+12,5%).

Tabela 4. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre o conceito de “água potável” (%).

Tipos de respostas	Turma L			Turma C		
	Pré	Pós	Evol.	Pré	Pós	Evol.
Cientificamente aceites	75,0	95,8	+20,8	79,2	91,7	+12,5
Contendo concepções alternativas	4,2	0,0	-4,2	0,0	0,0	0,0
Sem resposta	20,8	4,2	-16,7	20,8	8,3	-12,5

Através da análise de conteúdo, foi identificada a concepção alternativa evidenciada pela única resposta classificada na categoria “Contendo concepções alternativas” relativamente ao conceito de “água potável”. O aluno «16, L» apresenta a ideia de que água potável é água contaminada com seres que provocam doenças (quadro 8). Esta concepção não foi detectada após a resolução das WebQuests. É de referir que esta resposta é um pouco inesperada e que pode ter acontecido que o aluno tenha confundido “água potável” com “água poluída”.

Quadro 8. Exemplo de respostas que evidencia a concepção alternativa relativa ao conceito de “água potável”.

Concepções alternativas	Exemplos de respostas
Água contaminada	- “Água com certas doenças, com vírus, com bichos” (16, L, Pré)

A questão 2.2. tinha como objectivo saber se os alunos tinham conhecimento das actividades humanas em que a água potável é utilizada. Em ambas as turmas, no pré – teste, 18 alunos (75,0%) apresentaram duas (número solicitado) actividades humanas em que é necessário o uso da água potável, que incluíam actividades domésticas, industriais ou agrícolas. Dois alunos (8,3%) na turma L e um aluno (4,2%) na turma C, responderam de forma incompleta apresentando apenas uma actividade humana.

No pós – teste, 95% dos alunos da turma L e 91,7% dos alunos da turma C, apresentaram uma resposta completa cientificamente aceite, não havendo nenhum aluno que tenha respondido de forma incompleta (tabela 5).

A evolução conceptual entre o pós e pré – teste revelou-se positiva em ambas as turmas, tendo sido um pouco mais acentuada na turma L (+20,8) do que na turma C (+16,7). No caso das respostas “Incompletas” existe uma maior diminuição das respostas incompletas na turma L (-8,3%) do que na turma C (-4,2%).

Tabela 5. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre o conhecimento de actividades humanas em que a água potável é necessária (%).

Tipos de respostas	Turma L			Turma C		
	Pré	Pós	Evol.	Pré	Pós	Evol.
Cientificamente aceites	75,0	95,8	+20,8	75,0	91,7	+16,7
Incompletas	8,3	0,0	-8,3	4,2	0,0	-4,2
Sem resposta	16,7	4,2	-12,5	20,8	8,3	-12,5

Relativamente à análise do conceito de “água poluída” (questão 3.1.), verificou-se que 20,8% dos alunos, em ambas as turmas, classificaram a água poluída como toda aquela água que está imprópria para consumo (tabela 6). Os alunos que apresentaram respostas incluídas na categoria “Contendo concepções alternativas” foram 66,7% na turma L e 62,5% na turma C.

Após a resolução das WebQuests, no pós – teste, os alunos que apresentaram respostas cientificamente aceites constituem a maioria, com 75,0% na turma L e 50,0% na turma C.

Como se verificou na questão anterior, também na questão 3.1., se denota uma maior evolução conceptual na turma L (+54,2%) face à turma C (+29,2%), sendo, no entanto, ambas positivas. Note-se que na turma C houve um considerável aumento das respostas “Incompletas”, o que evidencia também uma evolução positiva, mas insuficiente (tabela 6).

Tabela 6. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre o conceito de “água poluída” (%).

Tipos de respostas	Turma L			Turma C		
	Pré	Pós	Evol.	Pré	Pós	Evol.
Cientificamente aceites	20,8	75,0	+54,2	20,8	50,0	+29,2
Incompletas	8,3	12,5	+4,2	4,2	20,8	+16,7
Contendo concepções alternativas	66,7	12,5	-54,2	62,5	25,0	-37,5
Sem resposta	4,2	0,0	-4,2	12,5	4,2	-8,3

Com base na análise das respostas à questão 3.1., detectaram-se alguns exemplos de respostas que evidenciam a existência de concepções alternativas. Efectivamente, foi identificada apenas uma concepção alternativa que está associada a uma ideia de poluição como algo apenas macroscópico e visível a olho nu (quadro 9). Salienta-se que este tipo de concepção alternativa já havia sido detectado em estudos anteriores (Silva, 2002).

Quadro 9. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas relativas ao conceito de “água poluída”.

Concepções alternativas	Exemplos de respostas
Água poluída é água com objectos e resíduos que se vêem	- “... é água que tem lixo e por isso está suja” (2, C, Pré);
	- “... água com objectos...” (12, C, Pré);
	- “... água com óleo” (4, L, Pré);
	- “... água que não está tratada e por isso está porca e suja” (13, L, Pré);
	- “... água que não se pode beber porque tem substâncias sólidas” (12, C, Pós).

Na questão 4., que inquiria sobre uma situação hipotética de encontrarem um letreiro à beira de uma fonte água, onde dizia: “Água imprópria para consumo”, pretendia-se que os alunos revelassem a sua opinião sobre a eventual veracidade dessa informação. A maioria dos alunos na turma L (50,0%), respondeu, no pré – teste, que a água estaria imprópria para consumo, apresentando uma justificação correcta. Na turma C, apenas foram dois alunos (8,4%) os que conseguiram dar este tipo de resposta.

Dos alunos que consideraram que a água estaria imprópria para consumo, alguns não dão qualquer tipo de justificação. Estes correspondem a 12,5% da turma L e 20,8% da turma C.

Na categoria “Contendo concepções alternativas” incluía-se a opção “pode estar imprópria para consumo”, que, no entanto, era justificada com respostas que continham concepções alternativas (representando 20,9% dos alunos da turma L e 50,0% dos alunos da turma C) e, a opção “não pode estar imprópria” (seleccionada por 8,3% dos alunos de ambas as turmas).

Apenas um aluno (8,3%), na turma L, e três alunos (12,5%), na turma C, não seleccionaram qualquer opção, deixando a pergunta por responder.

No final da abordagem do tema, no pós – teste, todos os alunos da turma L respondem afirmativamente, embora alguns continuem a não conseguir justificar a sua opinião (25,0%). Na turma C, verifica-se um aumento do número de alunos que responde com uma justificação correcta e uma diminuição do número de respostas nas restantes categorias (tabela 7).

Verifica-se após o ensino, uma evolução positiva em ambas as turmas, sendo, contudo, mais considerável a evolução ocorrida na turma C do que na turma L, tanto na categoria “Cientificamente aceites” como na categoria “Contendo concepções alternativas”. Nas restantes categorias os resultados revelaram uma evolução conceptual semelhante.

Tabela 7. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre o conceito de “água imprópria para consumo” (%).

Tipos de respostas	Turma L			Turma C		
	Pré	Pós	Evol.	Pré	Pós	Evol.
Cientificamente aceites	50,0	75,0	+25,0	8,4	58,3	+50,0
Incompletas	12,5	0,0	-12,5	20,8	8,3	-12,5
Contendo concepções alternativas	29,2	25,0	-4,2	58,3	29,2	-29,2
Sem resposta	8,3	0,0	-8,3	12,5	4,2	-8,3

No quadro 10, apresentam-se as respostas dos alunos que evidenciavam concepções alternativas. Verificou-se que alguns alunos (20, C; 3, L; 8, L) têm a ideia de que “se a água é límpida, não está poluída; logo é própria para consumo”, independentemente de estarem, ou não, avisados do contrário. Esta concepção alternativa foi também detectada por Silva (2002) em explicações de alunos que referem que água poluída é apenas “água com substâncias e objectos poluídos” ou é “água com lixo, porca e suja”. Os restantes alunos (3, C; 10, C; 5, L)

que apresentam respostas que contêm concepções alternativas, demonstram a ideia de que água não é própria para consumo, porque existe um letreiro a referi-lo. Estes alunos acreditam no letreiro, sem colocarem em questão se a água está, realmente, imprópria para consumo, ou não. Esta concepção alternativa mantém-se após o ensino no aluno «10, C».

Quadro 10. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas relativas ao conceito de “água imprópria para consumo”.

Concepções alternativas	Exemplos de respostas
A água não é própria para consumo porque está escrito no letreiro	<ul style="list-style-type: none"> - “Porque se a tabela diz que está imprópria para consumo, é porque está” (3, C, Pré); - “Porque se tem um aviso é porque é verdade” (10, C, Pré); - “Pode estar imprópria porque diz no letreiro” (5, L, Pré); - “Porque estava lá um letreiro que dizia imprópria para consumo” (10, C, Pós).
A água límpida é sempre própria para consumo	<ul style="list-style-type: none"> - “Se a água é límpida o letreiro não conta, por isso pode-se beber” (20, C, Pré); - “Não pode estar imprópria porque é água límpida da fonte” (3, L, Pré); - “Porque se é límpida podem beber” (8, L, Pré).

4.2.3. Evolução conceptual dos alunos sobre as formas de preservação da água

Nesta terceira dimensão, propuseram-se três questões com o objectivo de, no pré – teste, determinar se os alunos já tinham alguma ideia sobre a necessidade de preservar a água existente no mundo e, no pós – teste, analisar a evolução das mesmas.

A observação dos resultados apresentados na tabela 8, resultantes das respostas à questão 2.3., permite afirmar que, no pré – teste, o mesmo número de alunos (37,5%) de ambas as turmas demonstravam a ideia que é necessário poupar água e justificaram correctamente a sua opinião. Apenas dois alunos (8,3%) da turma L e um aluno (4,2%) da turma C não conseguiram justificar completamente as suas respostas, apesar de também defenderem a ideia de que é necessário poupar água. Na categoria “Contendo concepções alternativas” foram abrangidas respostas de alunos que respondiam “Sim” e de outros que respondiam “Não” à questão, mas que apresentavam, nas suas justificações, concepções alternativas, num

total de 50,0% na turma L e 33,3% na turma C. Os primeiros, ou seja, os alunos que defendiam a ideia de que é necessário poupar água, 33,3% na turma L e 20,8 na turma C, não conseguiram justificar correctamente, tendo apresentando respostas com concepções alternativas. Os segundos, ou seja, os alunos que responderam negativamente à questão, rejeitando a necessidade de poupar água no mundo, correspondiam a 16,7% e 12,5% nas turmas L e C, respectivamente. É de salientar, que o número de alunos que não respondeu a esta questão, ou que optou por escolher a opção “Não sei”, foi de 4,2% na turma L e de 25,0% na turma C.

Tabela 8. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre a ideia da necessidade de poupar água no mundo (%).

Tipos de respostas	Turma L			Turma C		
	Pré	Pós	Evol.	Pré	Pós	Evol.
Cientificamente aceites	37,5	75,0	+37,5	37,5	87,5	+50,0
Incompletas	8,3	16,7	+8,3	4,2	0,0	-4,2
Contendo concepções alternativas	50,0	8,3	-41,7	33,3	12,5	-20,8
Sem resposta	4,2	0,0	-4,2	25,0	0,0	-25,0

No pós – teste, verificou-se um aumento considerável dos alunos (para 75,0% na turma L e para 87,5% na turma C) que já defendiam a necessidade de poupar água no mundo e que apresentavam justificações cientificamente aceites.

Embora a evolução conceptual tenha sido positiva em ambas as turmas, a turma C, com +50,0%, revelou um aumento superior face à turma L, que apenas apresenta uma subida de +37% nas respostas cientificamente aceites. Refere-se, ainda, que na turma L, o número de alunos que respondeu afirmativamente à questão mas não a conseguiu justificar correctamente, também sofre um aumento do pré – teste (8,3%) para o pós – teste (16,7%), originando, assim, uma evolução entre o pós e pré teste de +8,3% (tabela 8). A turma C apresenta, no entanto, uma diminuição (-4,2%) das respostas nesta categoria. É de salientar, que nos resultados apresentados por Cuello e Navarrete (1993), os alunos que participaram no estudo têm a ideia de que a circulação da água é permanente e entendem que não existe a necessidade de poupar água. Pelo contrário, no estudo relatado nesta dissertação, quase todos os alunos, de ambas as turmas, defenderam a ideia de que é necessário poupar água.

Com a análise das respostas dadas à questão 2.3., detectou-se que alguns alunos apresentavam respostas que incluíam concepções alternativas. Uma das concepções alternativas apresentadas consiste na ideia de apenas ser necessário poupar água, por esta ter um preço que tende a aumentar com a diminuição da quantidade de água disponível. Daí que os alunos defendam que a poupança da água seja necessária para se pagar “menos dinheiro” (6, L) ou para a água não ficar “muito cara” (5, C). Uma outra ideia, cientificamente incorrecta, tem a ver com a estreita relação estabelecida entre a poupança de água e as secas. Alguns alunos perfilham a concepção alternativa “é necessário poupar água para evitar secas”, referindo que só seria necessário poupar água, caso “não viesse chuva” (8, L), ou para não haver “mais secas” (21, L) (quadro 11).

Quadro 11. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas relativas à ideia da necessidade de poupar água no mundo.

Concepções alternativas	Exemplos de respostas
Deve-se poupar água para poupar dinheiro	[É preciso poupar água,] “porque assim paga-se menos dinheiro.” (6, L, Pré); “É preciso poupar água, porque se não poupar a água fica muito cara.” (5, C, Pré).
É necessário poupar água para evitar secas	“Porque se agora não viesse chuva tínhamos de poupar água” (8, L, Pré); “Porque agora há mais secas.” (21, L, Pré).

Através da questão 2.4. propunha-se aos alunos que mencionassem duas formas de poupar água no dia – a – dia. Como se revela na tabela 9, no pré – teste, a maioria dos alunos, quer da turma L (75,0%) quer da turma C (62,5%), conseguiram apresentar duas formas de poupar água. Entre as respostas cientificamente aceites, aceitavam-se respostas que referissem hábitos correctos de utilização de água em casa, formas de combater a poluição ou métodos de tratamento da água poluída. No entanto, todos os alunos, de ambas as turmas, que apresentaram uma resposta cientificamente aceite, apenas mencionaram, no pré – teste, hábitos correctos de utilização de água em casa, como:

- “Fechar bem as torneiras enquanto se lava os dentes” (3, L);
- “Tomar um duche rápido em vez do banho” (15, C).

Apenas dois alunos (8,3%) na turma L e três alunos (12,5%) na turma C apresentaram uma única forma de poupar água, sendo, por isso, as suas respostas incluídas na categoria “Incompletas”.

Os resultados obtidos no pós – teste revelam que todos os alunos (100,0%) participantes no estudo responderam correctamente a esta questão. A maioria dos alunos, 95,8% na turma L e 87,5% na turma C, considerou que a principal forma de poupar água tem a ver com a adopção de hábitos correctos de utilização de água em casa. No entanto, no pós – teste, já surgem referências a outras formas mais globais de poupar água, como o combate à poluição (aceite por um aluno (4,2%) na turma L e por dois alunos (8,3%) na turma C) e o tratamento da água (apenas salientado por um aluno (4,2%) da turma C).

Após a resolução das WebQuests, denota-se uma evolução conceptual positiva na categoria “Cientificamente aceite”, salientando-se que, a nível geral, a turma C (+37,5%) obteve uma evolução mais extensa do que a turma L (+25,0%), dado que, apesar dos resultados do pós – teste serem idênticos, os do pré – teste apresentavam valores mais baixos (tabela 9).

Tabela 9. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre formas de poupar água no dia a dia (%).

Tipos de respostas	Turma L			Turma C		
	Pré	Pós	Evol.	Pré	Pós	Evol.
Cientificamente aceites	75,0	100,0	+25,0	62,5	100,0	+37,5
Incompletas	8,3	0,0	-8,3	12,5	0,0	-12,5
Sem resposta	16,7	0,0	-16,7	25,0	0,0	-25,0

Com a questão 3.2. (Anexo I) pretendia-se verificar se os alunos tinham ideia de como se pode prevenir a poluição das águas nos rios e mares. Na questão foi incluída uma notícia de jornal, onde era apresentado um desastre ecológico, provocado pelo lançamento de esgotos na ria Formosa, sem qualquer tratamento. Questionava-se os alunos sobre formas de evitar o desastre (Anexo I). As várias respostas, consideradas na categoria “Cientificamente aceites”, incluíam duas ideias diferentes: respostas que apresentavam a ideia de que deveria ser feito o tratamento dos esgotos antes de serem lançados na ria (referidas por sete alunos (29,2%) na turma L e três alunos (12,5%) na turma C) e respostas que referiam que se deveria evitar as descargas de esgotos na ria (mencionadas por doze alunos (50,0%) da turma L e oito alunos (33,3%) da turma C).

No pós – teste, já são dezasseis alunos (66,7%) na turma L e onze (45,8%) na turma C que optam pelo tratamento dos esgotos antes de serem lançados na ria, e cinco na turma L (20,8%) e sete na turma C (29,2%) que mencionam que se deve evitar as descargas dos esgotos na ria.

Entre o pós e o pré – teste denotou-se uma aumento positivo da percentagem de respostas cientificamente aceites, da ordem de 8,3% para a turma L e de 29,2% para a turma C (tabela 10). Salienta-se que, de acordo com a recomendação do CNEB, os alunos deveriam ser, no final do 2.º Ciclo, capazes de participar activamente na protecção e conservação deste bem tão precioso, o que parece estar mais perto de acontecer na turma L do que na turma C, apesar da maior evolução desta última.

Tabela 10. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre formas de evitar a poluição da água (%).

Tipos de respostas	Turma L			Turma C		
	Pré	Pós	Evol.	Pré	Pós	Evol.
Cientificamente aceites	79,2	87,5	+8,3	45,8	75,0	+29,2
Sem resposta	20,8	12,5	-8,3	54,2	25,0	-29,2

4.2.4. Evolução conceptual dos alunos sobre os agentes responsáveis pela poluição da água

Numa quarta dimensão procurou-se determinar as ideias dos alunos sobre os agentes responsáveis pela poluição da água. Para este efeito foi construída a questão 3.3. onde se verificou que as respostas fornecidas pelos alunos, ora se enquadravam na categoria “Cientificamente aceites”, pois estavam correctas, ou na categoria “Outras”, visto que estavam incorrectas e não apresentavam nenhuma ideia relacionada com a questão. Assim, no pré – teste, para a categoria “Cientificamente aceites” (com uma maioria de 58,3% na turma L e de 75,0% na turma C) as respostas mais frequentes, em ambas as turmas, foram as descargas de esgotos domésticos e de lixo para os rios e mares. Além desta resposta, também foram incluídas outras na categoria “Cientificamente aceite”, como as respostas que referiam as descargas de petróleo, as descargas de resíduos tóxicos de fábricas e o lançamento de esgotos domésticos para rios e mares. Também Prieto *et al.* (2000), num estudo realizado com alunos desta idade, verificaram que estes possuíam ideias sobre contaminação ou poluição da água, que estavam

associadas a conceitos como “sujidade” ou “lixo”, embora aparecessem, por vezes, também, os termos “veneno”, “toxicidade” e até “morte”. Em ambas as turmas, o número de alunos que apresentaram respostas incompreensíveis ou que não estavam relacionadas com a questão é bastante elevado, com 33,3% na turma L e 12,5% na turma C, tendo sido incluídas na categoria “Outras”. Estas concepções não incluem qualquer referência às causas dessa poluição ou contaminação, ou seja, a poluição/contaminação é interpretada como algo que acontece sem qualquer causa. Acresce que dois (8,3%) alunos da turma L e três (12,5%) alunos da turma C alunos não responderam à questão.

Após a realização do pós – teste, a percentagem de respostas cientificamente aceites, eleva-se para 83,3% na turma L e para 91,7% na turma C, revelando um aumento positivo entre o pós e o pré – teste, em ambas as turmas, sendo este aumento, no entanto, mais considerável na turma L (+25,0%) do que na turma C (+16,7%) (tabela 11).

Tabela 11. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre as causas da poluição da água (%).

Tipos de respostas	Turma L			Turma C		
	Pré	Pós	Evol.	Pré	Pós	Evol.
Cientificamente aceites	58,4	83,3	+25,0	75,0	91,7	+16,7
Outras	33,3	16,7	-16,7	12,5	0,0	-12,5
Sem resposta	8,3	0,0	-8,3	12,5	8,3	-4,2

4.2.5. Evolução conceptual dos alunos sobre as possíveis consequências da poluição da água

Nesta dimensão pretendia-se detectar os conhecimentos dos alunos sobre as possíveis consequências da poluição da água, utilizando a questão 3.4. do teste de conhecimentos para os inquirir nesse sentido.

Como mostra a tabela 12, as respostas obtidas no pré – teste, incluídas na categoria “Cientificamente aceites” são 33,3% na turma L e 16,7% na turma C. Estas respostas apresentavam conteúdos, tais como: a impossibilidade de tomar banho nas praias, com 8,3% na turma L e 4,2% na turma C; o risco de beber a água e ficar doente, com 20,8% na turma L e 12,5% na turma C; a morte de seres vivos aquáticos, com 4,2% na turma L. As respostas incluídas na categoria “Outras” corresponderam a 16,7% na turma L e a 8,3% na turma C.

Tabela 12. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre as possíveis consequências da poluição da água (%).

Tipos de respostas	Turma L			Turma C		
	Pré	Pós	Evol.	Pré	Pós	Evol.
Cientificamente aceites	33,3	70,8	+37,5	16,7	62,5	+45,8
Outras	16,7	4,2	-12,5	8,3	8,3	0,0
Sem resposta	50,0	25,0	-25,0	75,0	29,2	-45,8

No pós – teste, o número de respostas incluídas na categoria “Cientificamente aceites” atingiram os 70,8% na turma L e os 62,5% na turma C, subdividindo-se pelos seguintes conteúdos: 12,5% na turma L e 25,0% na turma C apresentam a ideia de que uma possível consequência da poluição da água poderá ser a impossibilidade de tomar banho nas praias; 54,2% na turma L e 37,5% na turma C defendem que a poluição da água cria o risco de se beber a água e ficar doente; 4,2% na turma L relaciona as consequências com a causa de morte dos seres vivos aquáticos.

O número de alunos que não apresentou qualquer tipo de resposta a esta questão, diminuiu consideravelmente entre o pós e o pré – teste, em ambas as turmas (-25,0% na turma L e -45,8% na turma C). No entanto, esse número de alunos continua elevado no pós – teste, com 25,0% na turma L e 29,2% na turma C. Este resultado pode ser devido, principalmente, ao facto de muitos alunos terem confundido o significado do termo “consequência” com o do termo “causa” e terem referido causas em vez de consequências da poluição. Em ambas as turmas, os alunos revelam uma evolução conceptual positiva, sendo esta mais saliente na turma C (+45,8%) do que na turma L (37,5%) (tabela 12).

4.2.6. Evolução conceptual dos alunos sobre a importância do tratamento da água

Na sexta, e última dimensão do teste, que inclui três questões, pretendia-se determinar as ideias dos alunos sobre a importância do tratamento das águas.

A questão 5.1. é introduzida com um pequeno texto sobre dois amigos que param à beira de um tanque para beber água e reparam que esta água está turva e contém pedacinhos de substâncias sólidas. Assim, esta questão, tinha como objectivo saber se os alunos achariam possível retirar os pedacinhos de substâncias sólidas que a água continha.

No pré – teste, foram apenas quatro (16,6%) na turma L e dois (8,3%) na turma C, os alunos que conseguiram responder à questão correctamente. Estes alunos apresentaram a ideia de que seria possível retirar os pedacinhos de substâncias sólidas da água com a utilização de um filtro, sendo esta uma resposta que foi considerada cientificamente aceite. Na turma C, dois dos alunos (8,3%) apresentaram uma resposta incompleta, mencionando a ideia de que seria possível utilizar uma rede para retirar todos os pedaços de substâncias sólidas da água. No entanto, uma parte da turma não conseguiu responder correctamente à questão, verificando-se que 12,5% na turma L e 8,3% na turma C, apresentaram respostas que continham concepções alternativas (quadro 12). É ainda de salientar que 70,8% dos alunos da turma L e 75,0% dos alunos da turma C, nem sequer responderam à questão ou apresentaram respostas que não estavam relacionadas com a questão.

No pós – teste, os resultados denotam uma melhoria considerável. Verificou-se que maioria dos alunos, nas turmas L (66,7%) e C (51,4%), já conseguiu dar uma resposta correcta à questão, apresentando respostas como:

- “Podia utilizar a decantação...” (7, L);
- “Se utilizassem a filtração, conseguiam retirar os pedacinhos de substâncias que a água continha.” (19, C).

Após o ensino, dois alunos (8,3%) da turma L e apenas um (4,2%) da turma C, forneceram respostas incompletas. No que respeita a respostas contendo concepções alternativas, verifica-se a existência de apenas uma (4,2%) em ambas as turmas. Apesar de ter sofrido uma redução para cerca de metade, em qualquer uma das turmas, o número de alunos que não responde à questão continua elevado, com 20,8% na turma L e 29,2% na turma C (tabela 13).

A evolução conceptual na categoria “Cientificamente aceites” revelou-se ser positiva em ambas as turmas (+50,0%, turma L; +45,8%, turma C), sendo também de realçar os valores negativos da diferença entre o pós e o pré – teste, na categoria “Outras” (-29,2% na turma L face a -4,3% na turma C) e na categoria “Sem resposta” (-20,8% na turma L face a -33,3% na turma C). As respostas cientificamente aceites aumentaram bastante à custa das outras.

Tabela 13. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre as formas de tratamento da água (%).

Tipos de respostas	Turma L			Turma C		
	Pré	Pós	Evol.	Pré	Pós	Evol.
Cientificamente aceites	16,6	66,7	+50,0	8,3	54,1	+45,8
Incompletas	0,0	8,3	+8,3	8,3	4,2	-4,1
Contendo concepções alternativas	12,5	4,2	-8,3	8,3	4,2	-4,1
Outras	29,2	0,0	-29,2	12,6	8,3	-4,3
Sem resposta	41,7	20,8	-20,8	62,5	29,2	-33,3

As concepções alternativas evidenciadas pelas respostas classificadas na categoria “Contendo concepções alternativas” relativamente às formas de tratamento da água, são apresentadas no quadro 12 e são ilustradas com alguns exemplos de respostas.

Quadro 12. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas relativas às formas de tratamento da água.

Concepções alternativas	Exemplos de respostas
	“Não dava para tirar os pedacinhos” (10, L, Pré)
Não é possível retirar pedacinhos muito pequenos	[Não é possível retirar os pedacinhos porque] “...tinham que despejar a água” [para que os pedacinhos ficassem no “fundo” do recipiente] (15, L, Pré)
	“Não podiam tirar esses pedacinhos porque são pedacinhos muito pequenos” (6, C, Pré)
É possível retirar os pedaços, mas um a um.	“Eles podem tirar com uma pinça” (13, L, Pré)
	“Podiam utilizar uma pinça para retirar os pedacinhos” (16, C, Pré)

Verificou-se que a maior parte dos alunos que apresenta uma resposta que contem concepções alternativas, defende a ideia de que não é possível retirar os pedacinhos da água, apresentando respostas como:

- “Não dava para tirar os pedacinhos” (10, L, Pré);
- “Não podiam tirar esses pedacinhos porque são pedacinhos muito pequenos” (6, C, Pré).

Os alunos «13, L» e «16, C» apresentam respostas que indiciam a possibilidade de haver tratamento para a água. No entanto, as suas respostas revelam a ideia que é apenas possível retirar os pedacinhos de substâncias sólidas da água, um a um, com uma pinça, ignorando o facto de poder haver pedacinhos improváveis de serem retirados com esse instrumento.

Também Silva (2002), com base num estudo realizado com alunos do 5.º ano de escolaridade, apresenta algumas ideias semelhantes às por nós detectadas, sobre os processos de tratamento de água. De facto, a autora constatou que os alunos com quem trabalhou, referem que tratar a água apenas implica utilizar “filtros, mangueiras e motores...”, retirar “com uma colher os micróbios”, “retirar os micróbios com a mão” ou até “passar a água para um outro copo e com a ajuda de uma rede segurar os micróbios”.

Com a questão 5.2., inquiria-se os alunos sobre o facto de a água do tanque estar, ou não, própria para consumo, depois de retirados os pedacinhos sólidos que inicialmente continha.

Verificou-se, no pré – teste, que os alunos que concordaram com o facto de a água não estar própria para consumo, mesmo após serem retirados os pedacinhos de substâncias sólidas, e que justificaram correctamente a sua decisão, correspondem a 25,0% na turma L e a 16,7% na turma C. Os alunos que apenas conseguiram dar uma resposta incompleta, porque não a justificaram, representavam 12,6% na turma L e 37,5% na turma C. Foram incluídas na categoria “Contendo concepções alternativas”, as respostas que concordavam que a água ainda não estava própria para consumo, mas apresentavam uma resposta cientificamente incorrecta e com concepções alternativas inerentes (representando 20,8% nas turmas L e C) e as respostas de alunos que afirmavam que a água, após a remoção dos pedacinhos de substâncias sólidas, já estaria própria para consumo (20,8% na turma L e de 4,2% na turma C). Os alunos que não responderam à questão em análise, no pré – teste, representavam 20,8%, em ambas as turmas.

No pós – teste, o número de alunos que apresenta respostas cientificamente aceites subiu para dez (41,7%) na turma L e para quinze (62,5%) na turma C (tabela 14). Através do cálculo das diferenças entre estas percentagens e as obtidas no pré – teste, denota-se uma maior evolução conceptual na turma C (+45,8%) do que na turma L (+16,7%).

Tabela 14. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre a relação entre a qualidade da água e a saúde (%).

Tipos de respostas	Turma L			Turma C		
	Pré	Pós	Evol.	Pré	Pós	Evol.
Cientificamente aceites	25,0	41,7	+16,7	16,7	62,5	+45,8
Incompletas	12,6	20,8	+8,2	37,5	25,0	-12,5
Contendo concepções alternativas	41,6	20,8	-20,8	25,0	8,3	-16,7
Sem resposta	20,8	16,7	-4,1	20,8	4,2	-16,7

Com base na análise das respostas dadas à questão 5.2., detectaram-se as concepções alternativas apresentadas no quadro 13 juntamente com alguns exemplos de resposta seleccionados a título de exemplo. Para alguns alunos, a água só se encontra poluída se contiver substâncias sólidas que sejam visíveis a olho nu. Salienta-se algumas respostas que justificam esta afirmação, como a resposta do aluno «3, C» que referiu que “se retirar os pedacinhos daquela água já se pode beber”, ou a resposta do aluno «23, L», que concorda com o facto de serem apenas os pedacinhos que poluem a água e que “se forem retirados a água fica própria para consumo”.

No entanto, houve alunos que, apesar de não concordarem que a água ficaria boa para beber, apresentaram justificações que evidenciaram uma concepção alternativa. Essa concepção alternativa, traduziu-se no facto de acreditarem que a água continua imprópria para consumo porque não era possível retirar a totalidade das substâncias sólidas. Estas justificações foram dadas por alguns alunos como «9, L», «5, L», cujas respostas são apresentadas no quadro 13. O aluno «2, C» menciona, que se retirar os pedacinhos pequenos da água, ela continua imprópria para consumo porque a água foi retirada de um tanque de rega. Este aluno parece que apenas considera água potável, a água das torneiras ou a embalada em garrafas.

A questão 5.3. encontrava-se sub – dividida em outras duas questões. Em 5.3.1. questionava-se os alunos sobre se bebendo a água turva se poderia correr o risco de ficar doente. Juntamente com a resposta afirmativa ou negativa, exigia-se uma justificação coerente.

Quadro 13. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas sobre a relação entre a qualidade da água e a saúde.

Concepções alternativas	Exemplos de respostas
A água está poluída se tiver substâncias sólidas visíveis a olho nu	<p>“Sim, porque os pedacinhos é que poluem a água e se forem retirados a água fica própria para consumo.” (23, L, Pré);</p> <p>“Concordo, porque se retirarmos a coisa suja que está lá dentro pode-se beber e continuar saudável.” (11, L, Pré);</p> <p>[Concordo, porque] “talvez a água assim já fique limpa (10, L, Pré);</p> <p>[Concordo, porque] “se retirar os pedacinhos daquela água já se pode beber (3, C, Pré).</p>
Não é possível retirar os pedacinhos muito pequenos	<p>“Não concordo, porque não se consegue retirar os pedacinhos pequenos” (9, L, Pré);</p> <p>“Não, porque fica sempre com pedaços pequenos” (5, L, Pré);</p> <p>[Não concordo] “...porque a água continuava turva” (1, L, Pré);</p> <p>“Não concordo, porque a água mesmo assim não ficará boa porque é de um tanque de rega.” (2, C, Pré).</p>

A maioria da turma L (54,2%), no pré – teste, apresentou uma resposta afirmativa, com uma justificação cientificamente aceite, sendo na turma C apenas 41,6%, os alunos que apresentaram este tipo de resposta. Relativamente à categoria “Incompletas”, verificou-se que 20,8% dos alunos da turma L e 16,7% da turma C, apenas responderam afirmativamente à questão, mas não apresentaram qualquer tipo de justificação. As respostas afirmativas, com concepções alternativas subjacentes, foram incluídas na categoria “Contendo concepções alternativas”. Salienta-se que 8,3% dos alunos na turma L e 12,5% na turma C afirmaram que, se os dois amigos bebessem essa água turva, correriam o risco de ficarem doentes, mas apresentaram justificações incorrectas. Os alunos que responderam negativamente à questão não apresentaram qualquer tipo de justificação e representavam 4,2% da turma L e 12,5% da turma C, sendo estas respostas incluídas na categoria “Outras” (tabela 15).

No pós – teste, a maioria dos alunos quer na turma L (75,0%) quer na turma C (70,8%), já responderam e justificaram correctamente. No entanto, é de salientar que 8,3% dos alunos da

turma L e 12,5% na turma C, continuam a apresentar respostas que indiciam concepções alternativas.

A evolução conceptual é um pouco superior na turma C (+29,2%) face à turma L (+20,8%), na categoria de respostas cientificamente aceites. Relativamente às categorias “Incompletas” e “Sem resposta”, verificou-se uma evolução negativa semelhante em ambas as turmas. É de salientar que, quer na turma L, quer na turma C, não se verificou qualquer evolução na categoria “Contendo concepções alternativas”.

Tabela 15. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre a qualidade da água (%).

Tipos de respostas	Turma L			Turma C		
	Pré	Pós	Evol.	Pré	Pós	Evol.
Cientificamente aceites	54,2	75,0	+20,8	41,6	70,8	+29,2
Incompletas	20,8	4,2	-16,7	16,7	0,0	-16,7
Contendo concepções alternativas	8,3	8,3	0,0	12,5	12,5	0,0
Outras	4,2	4,2	0,0	12,5	4,2	-8,3
Sem resposta	12,5	8,3	-4,2	16,7	12,5	-4,2

Foram incluídas na categoria “Contendo concepções alternativas” diversas respostas que evidenciavam concepções alternativas como: “as substâncias que turvam a água são micróbios”, apresentada pelo aluno «10, C» e a água turva contém “outros líquidos que lhes faziam mal”, apresentada pelo aluno «22, C», as quais se ilustram quadro 14.

Quadro 14. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas relativas a qualidade da água.

Concepções alternativas	Exemplos de respostas
As substâncias que turvam a água são micróbios	[O Zé e o Rui correriam o risco de ficar doentes se bebessem essa água turva] “porque os pedaços da água turva são micróbios” (10, C, Pré).
A água turva contém outras substâncias no estado líquido que prejudicam a saúde	[O Zé e o Rui correriam o risco de ficar doentes se bebessem essa água turva] “porque a água continha outros líquidos que lhes faziam mal” (22, C, Pré)

Na última questão, 5.3.2., pedia-se aos alunos que opinassem sobre o facto de se poder obter água límpida a partir da água turva existente. Os resultados obtidos no pré – teste demonstraram que poucos alunos, de qualquer uma das turmas, tinham conhecimento de que é possível transformar a água turva em água límpida. Apenas quatro alunos (16,7%) da turma L e dois alunos (8,3%) da turma C acreditavam que isso é possível. Grande parte das respostas dos alunos das duas turmas foi incluída na categoria “Contendo concepções alternativas”, representando 33,3% dos alunos na turma L e 37,5% na turma C. Estavam inseridas nesta categoria as respostas dos alunos que afirmavam que era possível tratar a água, mas que justificavam incorrectamente, bem como as respostas que afirmavam que não era possível tratar a água. No entanto, metade da turma C (50,0%) e 41,7% da turma L, não respondeu à questão (tabela 16).

No final da unidade de ensino (pós – teste), a maioria dos alunos (66,6%), nas duas turmas, já tinham ideia de que é possível tratar a água, utilizando diversos meios como a filtração, a fervura ou a cloragem. No entanto, salienta-se que a percentagem de alunos que apresentam concepções alternativas nas suas respostas é, no pós – teste, idêntica (16,7%), para ambas as turmas.

Tabela 16. Percepção dos alunos das turmas L e C sobre formas de obter água potável a partir de água turva (%).

Tipos de respostas	Turma L			Turma C		
	Pré	Pós	Evol.	Pré	Pós	Evol.
Cientificamente aceites	16,7	66,6	+50,0	8,3	66,6	+58,3
Incompletas	8,3	4,2	-4,2	4,2	0,0	-4,2
Contendo concepções alternativas	33,3	16,7	-16,7	37,5	16,7	-20,8
Sem resposta	41,7	12,5	-29,2	50,0	16,7	-33,3

No quadro 15 apresentaram-se as concepções alternativas encontradas, bem como respostas dos alunos que as evidenciavam. Verificou-se que o aluno «17, L», apesar de apresentar a ideia de que é possível tratar a água, justificava a sua resposta com base em tratamentos hipotéticos, como o facto de utilizar um filtro próprio. O aluno «12, L» defende que “se continuassem a limpar a água ia ter sempre micróbios”, ou seja, que os tratamentos da água existentes, retiram tudo o que a polui, excepto os micróbios. Os restantes alunos das duas turmas, cujas respostas estavam incluídas na categoria “Contendo concepções alternativas”,

defenderam que não é possível obter água límpida a partir da água poluída existente. Para completar as respostas apresentaram justificações como: “se a água é poluída não pode voltar a ser límpida” (15, L) ou “porque a água continuaria suja.” (6, C).

Salientam-se, ainda, respostas que referem a existência de tratamentos de água que, na prática, não produziram quaisquer resultados. Delas são exemplo a seguinte resposta: “se passar a água copo a copo, ficam sempre as substâncias.” (5, L).

Quadro 15. Exemplos de respostas que evidenciam concepções alternativas sobre formas de obter água potável a partir de água turva.

Concepções alternativas	Exemplos de respostas
É possível tratar água usando um filtro	“Sim, utilizando um filtro próprio.” (17, L, Pré).
Pode-se tirar tudo, excepto os micróbios	“Não porque se continuassem a limpar a água ia ter sempre micróbios.” (12, L, Pré); “Não porque se a água é poluída não pode voltar a ser límpida.” (15, L, Pré);
A água poluída não pode ser tratada	[Não é possível tratar a água porque] “já estava poluída (2, L, Pré). “Não, porque água continuaria suja.” (6, C, Pré); “Não porque essa água estava imprópria.” (20, C, Pré);
Não é possível tratar a água	“A água ia ficar sempre turva.” (9, L, Pré); “Não, se eles tirassem o lixo ela continuava turva.” (8, C, Pré); “Não. Como é que eles iam tornar a água límpida?” (24, C, Pré).

Em termos globais, pela análise dos resultados efectuada neste capítulo e tendo em consideração os resultados da análise do ponto de partida das turmas, e da sua evolução conceptual, parece-nos possível formular a hipótese de que as diferenças entre os resultados obtidos nas turmas L e C se devem à maior eficácia da metodologia de ensino centrada em duas “WebQuests de curta duração” (aplicada na turma C), quando comparada com a metodologia de ensino centrada numa “WebQuest de longa duração” (aplicada na turma L). Parece-nos, ainda ser passível de afirmar, que o trabalho prático realizado em pequenos grupos (neste caso, a resolução de WebQuests) confere uma maior autonomia aos alunos, contribuindo de forma

decisiva para a evolução conceptual dos conceitos envolvidos no tópico “ Importância da água para os seres vivos”.

4.3. Análise do trabalho com Webquests longas e curtas

Relativamente à realização das WebQuests e ao respectivo trabalho elaborado pelos alunos durante as aulas, com recurso aos computadores, considerou-se relevante proceder a uma análise comparativa entre a nota atribuída pelo professor (avaliação), a nota que o aluno propõe para si próprio (auto – avaliação) e as notas que os restantes elementos do grupo atribuem ao aluno (hetero – avaliação) nas duas turmas, L (tabela 17) e C (tabela 18)

Na dimensão “exploração de *sites*”, a avaliação incidiu na pesquisa de informação, através do acesso a *sites* sugeridos e a novos *sites*, e na selecção e organização da informação recolhida.

Na turma L, qualquer que seja o item em causa, verificou-se que a auto – avaliação do aluno nunca é inferior à avaliação proposta pelo professor (tabela 17), sendo de salientar que os alunos propuseram a sua própria avaliação sem terem conhecimento da decisão do professor. A maioria dos alunos apresenta uma auto – avaliação igual à do professor, sendo apenas seis, os alunos que indicam uma avaliação superior. Destes, apenas os alunos «L13» e «L15» apresentam uma diferença de dois pontos entre as duas avaliações (auto - avaliação e avaliação do professor). De uma forma geral, verifica-se que a relação entre a hetero – avaliação e a auto – avaliação é bastante heterogénea nesta dimensão. No entanto, os níveis atribuídos pelos colegas a cada aluno, tendem a ser iguais ou superiores à própria avaliação do aluno. É de salientar, contudo, que há dois alunos (L3 e L15), a quem a maior parte dos colegas de grupo atribui níveis inferiores aos auto – propostos. Relativamente ao acesso a novos *sites*, o grande número de resultados insatisfatórios (21 em 24) resultantes da avaliação efectuada pelo professor, justifica-se pelo facto de a consulta de novos *sites* não ser uma exigência da WebQuest. Apesar de, no início da actividade, ter sido referido verbalmente pelo professor e aparecer como nota de informação, nos Recursos, que os alunos poderiam consultar outros *sites*, caso considerassem a informação disponível nos *sites* sugeridos insuficiente para o trabalho, os alunos não sentiram necessidade disso. Os resultados da auto – avaliação referentes a este item, demonstram que os alunos consideraram ter feito o que deviam e todos

eles se auto – avaliaram em níveis superiores aos atribuídos pelo professor. Quanto à hetero – avaliação, verificou-se que, no geral, os elementos do grupo atribuem a um dado colega de grupo, principalmente, níveis iguais ou superiores à auto – avaliação do aluno efectuada por esse aluno, sendo mais frequentes os casos de hetero – avaliação superior à auto – avaliação. Existem, no entanto, casos de alguns alunos (ex: L7 e L15) em que a maior parte do número de propostas de hetero – avaliação é inferior à auto – avaliação (tabela 17).

No parâmetro “Selecciona e organiza a informação”, verificou-se que três alunos do grupo L, apresentam uma auto – avaliação inferior à avaliação do professor, apesar de se constatar o contrário na maioria dos alunos (13 em 24). Salienta-se que seis destes 13, atribuem a si próprios níveis superiores aos distribuídos pelo professor, com dois pontos de diferença. Relativamente à hetero – avaliação, apenas o aluno «L20» recebeu dos colegas uma proposta de nível inferior à sua. Quando há divergências entre a avaliação individual e a dos colegas, constata-se uma certa tendência para a avaliação do aluno efectuada pelos seus pares ser superior à sua auto – avaliação, o que parece indiciar uma sub – avaliação individual, que parece acontecer no caso dos alunos «L3», «L8» e «L11».

Na turma C, os valores da auto – avaliação efectuada pelos alunos são, maioritariamente (14 alunos em 24), superiores aos da avaliação efectuada pelo professor (tabela 18). O aluno «C21» foi o único aluno que atribuiu a si próprio um nível inferior. A análise da hetero – avaliação mostra que nenhum aluno recebeu dos colegas um nível inferior à sua auto – avaliação. Exceptuando os casos dos alunos «C8» e «C16», todos os alunos receberam, por parte dos colegas, um número de níveis superiores à auto – avaliação, maior que o número de níveis iguais. Relativamente ao acesso a novos *sítes*, verificou-se que a maior parte dos alunos (com excepção dos alunos C4, C9, C10 e C20) apresentou uma auto – avaliação igual à avaliação do professor. Esta situação justifica-se pelo facto de ter sido realçado, nestas turma, a diferença entre *sítes* sugeridos e novos *sítes*, antes do preenchimento das grelhas de auto e hetero – avaliação. Na hetero – avaliação, a maioria dos níveis são iguais aos apresentados na auto – avaliação. A excepção são três alunos (C8, C19 e C21), que atribuíram aos colegas níveis superiores à avaliação efectuada por estes sobre eles próprios. Note-se que não houve nenhum caso em que a hetero – avaliação fosse inferior à auto - avaliação. No último parâmetro desta dimensão, “selecciona e organiza a informação”, verificou-se que 13 dos 24 alunos apresentam uma proposta de auto – avaliação igual à avaliação efectuada pelo professor. Salienta-se, ainda, que todas as propostas de auto – avaliação superiores a esta, apenas diferem de um ponto face

à avaliação efectuada pelo professor (tabela 18). Apenas dois alunos (C10 e C12) receberam dos colegas de grupo níveis inferiores aos das suas auto – avaliações. Na maioria dos restantes casos, a hetero – avaliação é igual à auto – avaliação.

Na dimensão “trabalho individual”, avaliou-se, essencialmente, o espírito de iniciativa, a organização no trabalho e a capacidade de realizar o trabalho no tempo pré – estabelecido.

Na turma L verificou-se que, no parâmetro “Mostra espírito de iniciativa”, 13 em 24 alunos apresentaram uma auto – avaliação superior à avaliação proposta pelo professor (tabela 19). Em cinco destes alunos, a diferença é de dois pontos, verificando-se, provavelmente, uma sobre – avaliação de si próprios. Com a excepção de quatro alunos, a hetero – avaliação nunca é inferior à auto – avaliação, sendo, na maioria dos casos, igual à auto – avaliação. Realça-se o caso do aluno «L5», onde todos os níveis propostos pelos colegas de grupo são superiores à sua auto – avaliação, o que parece denotar uma sub – avaliação efectuada pelo aluno de si próprio. Relativamente à organização pessoal, verificou-se que metade das classificações propostas pelo aluno são iguais às atribuídas pelo professor (12 em 24 alunos). Destaca-se, ainda, o caso do aluno «L23» que apresenta uma auto – avaliação inferior à avaliação efectuada pelo professor. Na hetero – avaliação, 18 em 24 alunos receberam, pelos colegas de grupo, duas propostas de nível iguais à sua auto – proposta, o que revela concordância entre a auto e hetero avaliação. Destaca-se o aluno «L16» que apresenta uma hetero – avaliação com três propostas inferiores à sua auto – avaliação, o que demonstra, neste caso, uma sobre – avaliação do próprio aluno relativamente a si próprios (tabela 19). No parâmetro “respeita o tempo estabelecido para a realização”, verificou-se, e a avaliação do professor isso indica, que todos os alunos terminaram a tarefa dentro do tempo estabelecido. No entanto, pela análise da auto – avaliação, verifica-se que alguns alunos consideram que poderiam ter feito mais no tempo estabelecido (ex: L13, L21 e L22). Com excepção dos alunos «L13», «L22» e «L22», todos apresentam uma hetero – avaliação igual à auto – avaliação, o que evidencia consenso neste item.

Na turma C, nos dois primeiros parâmetros da dimensão “Trabalho individual”, 13 dos alunos apresentam uma auto – avaliação superior à atribuída pelo professor (tabela 20). Em todos estes casos, a diferença é sempre de apenas um nível. No parâmetro “Mostra espírito de iniciativa”, existem, ainda, vários alunos que sub – valorizam o seu espírito de iniciativa, pois apresentam uma avaliação inferior à do professor (C1, C10, C15, C19, C20 e C23). Na hetero – avaliação, em ambos os itens, a maioria dos colegas de grupo atribui uma nota igual à auto – avaliação de cada aluno. No item “Mostra espírito de iniciativa” destaca-se o aluno «C11», sendo

o único que obteve, na avaliação efectuada por um colega, um nível inferior à sua auto – avaliação. No item “Mostra-se organizado” destacam-se os alunos «C3» e «C11» pelo facto de terem sido avaliados pelo professor com um nível um (insatisfatório). Regra geral, os membros do grupo propõem para um dado colega, pelo menos dois níveis idênticos à auto – avaliação que este efectua (18 em 24 alunos). A avaliação efectuada pelo professor, mostra que, ao contrário da turma L, nesta turma, a maioria dos alunos não conseguiu terminar a tarefa no tempo estabelecido (16 alunos em 24). No entanto, com excepção de três alunos: «C17», «C18» e «C23», a maior parte atribuiu a si próprio a nota máxima. Esta diferença entre as duas avaliações justifica-se pelo facto de, aquando o preenchimento da auto – avaliação, os alunos já não se lembrarem da pequena extensão do prazo que havia sido concedida para muitos grupos. Nenhum aluno recebeu uma avaliação por parte dos colegas de grupo inferior à sua auto – avaliação e, com excepção dos alunos «C17», «C18» e «C23», a todos foram dados níveis iguais à auto – avaliação (tabela 20), o que evidencia também um grande consenso entre a avaliação efectuada pelo próprio e pelos colegas.

Na dimensão “trabalho de grupo”, a avaliação incidiu na integração da tarefa de cada aluno no trabalho global do grupo e na organização na distribuição das tarefas.

Verificou-se, na turma L, que metade dos níveis propostos como auto – avaliação são superiores à avaliação feita pelo professor, no primeiro item e similares (19 alunos em 24) no segundo (tabela 21). Salienta-se, ainda, no primeiro item, o caso do aluno «L12» que apresenta uma proposta inferior à do professor. Comparando a auto com a hetero – avaliação, constata-se que foram poucos os alunos que receberam dos colegas de grupo classificações inferiores à sua própria avaliação (tabela 21). O número de alunos que recebeu duas ou mais propostas idênticas à sua auto – avaliação é de 14 no primeiro item e de 13 no segundo.

Na turma C, verificou-se, no parâmetro “Integra a sua tarefa no trabalho global”, uma divergência entre a avaliação individual e a do professor, constatando-se uma certa tendência para, com excepção do aluno «C11», a avaliação do aluno efectuada pelo professor ser inferior à sua auto – avaliação (tabela 23), o que parece indiciar que o aluno faz uma sobre – avaliação de si próprio. Relativamente à hetero – avaliação, constata-se que apenas dois alunos receberam dos colegas de grupo uma classificação inferior à sua auto – avaliação (C9 e C21). Assim, verificou-se uma grande semelhança entre a auto e hetero – avaliação, pois são também poucos os alunos que recebem, pelo menos, uma classificação superior à sua auto – avaliação (ex: C1 e C2). No parâmetro “organização na distribuição das tarefas”, todos os alunos apresentaram

valores de auto – avaliação superiores aos atribuídos pelo professor, o que parece indiciar uma sobre – valorização pelos alunos do modo como se organizaram no trabalho. Já na hetero – avaliação, apesar de haver um número elevado de classificações atribuídas pelos colegas de grupo que se identifica com a auto – avaliação (11 alunos), verificou-se uma grande disparidade de resultados, pois os restantes níveis estão uniformemente distribuídos, com quatro alunos que têm dois níveis superiores à sua auto – avaliação e com cinco alunos que têm dois níveis inferiores à sua própria avaliação. Esta última situação apresenta evidências de que houve desentendimentos na organização dos elementos do grupo e/ou uma possível tentativa de alguns alunos quererem realçar as suas notas, diminuindo as atribuídas aos colegas de grupo.

Na dimensão “Produto final”, a avaliação incidiu sobre a preocupação dos alunos com a construção de um cartaz. As turmas apresentaram um trabalho final por cada WebQuest concretizada, uma WebQuest longa, no caso da turma L, e duas WebQuests curtas, no caso da turma C. O produto final foi avaliado pelo professor e pelos alunos. Para a avaliação do produto final estabeleceu-se um item “preocupa-se com a apresentação final do trabalho” que, para o professor, inclui aspectos como a originalidade, a organização e a inclusão das ideias essenciais no cartaz, a correcção da linguagem científica e a construção frásica. Os alunos avaliavam este mesmo parâmetro de uma forma geral.

Na turma L, comparativamente com a avaliação atribuída pelo professor, verificou-se que 10 alunos apresentam uma auto – avaliação igual, sete alunos apresentam uma auto – avaliação superior e outros sete alunos apresentam uma auto – avaliação inferior (tabela 22). Salienta-se que os alunos «L15» e «L23» se auto – avaliam com a classificação “Muito bom” (4), face à classificação “Satisfatório” (2) que lhes foi atribuída pelo professor. Estes alunos, parecem fazer uma sobre – valorização do seu trabalho final. Pelo contrário, na hetero – avaliação, grande parte dos alunos (11 alunos em 24) atribuiu aos colegas de grupo classificações superiores à auto – avaliação, o que parece já revelar uma sub – valorização da auto – avaliação.

Na turma C parece existir uma sub – valorização da auto – avaliação face à avaliação do professor em alguns alunos (cinco). No entanto, a maioria dos níveis é igual em ambas as avaliações. Apenas em três alunos se verifica uma auto – avaliação superior (ex: C6, C13 e C15) à avaliação efectuada pelo professor. A relação entre a auto e hetero – avaliação é bastante homogénea, uma vez que nenhum elemento do grupo atribui níveis inferiores às auto – avaliações e apenas cinco alunos atribuíram um nível superior (tabela 24).

Em síntese, os resultados da auto e hetero – avaliação e da avaliação efectuada pelo professor sugerem que, de um modo geral, os grupos funcionaram bem, apesar de, em alguns casos, não ter havido concordância entre a auto e a hetero – avaliação e entre estas e a avaliação efectuada pelo professor. A relativamente elevada concordância entre a avaliação efectuada pelo professor e as avaliações feitas pelos alunos, quer na auto – avaliação, quer na hetero – avaliação, indicam que estas duas, são, de um modo geral, realistas, e que os alunos tiveram uma boa consciência do trabalho que realizaram durante o estudo do tema. É de salientar que, de uma forma geral, a diferença de resultados entre a auto – avaliação e a avaliação efectuada pelo professor é menos divergente na turma C. Nesta turma denota-se, ainda, uma maior semelhança entre a auto – avaliação e a hetero – avaliação, do que na turma L. O facto de se verificar que os alunos tiveram dificuldades nos itens relacionados com “a selecção da informação” e com “a organização na realização das tarefas”, poderá estar associado à falta de experiência prévia neste tipo de ensino. Também Leite & Esteves (no prelo), num estudo onde foram utilizadas grelhas de auto e hetero avaliação que se centravam, entre outros, no trabalho de grupo, apresentam “a organização na realização das tarefas” como sendo um item onde os alunos têm mais dificuldade.

Tabela 17. Resultados da avaliação da dimensão “Exploração de sites” na turma L

Grupo		I				II				III				IV				V				VI			
Alunos		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19	L20	L21	L22	L23	L24
Pesquisa de informação: acede aos sites sugeridos	Avaliação pelo Prof.	3	3	3	3	2	2	3	3	2	4	3	2	1	3	2	2	3	4	3	4	1	2	2	2
	Valor da Auto Av.	3	2	3	3	3	2	4	2	3	4	3	2	3	2	4	2	3	2	2	3	2	2	3	2
	N.º de H < Auto	0	0	2	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	N.º de H = Auto	2	0	1	1	2	1	0	0	1	2	1	1	2	0	1	1	3	0	0	0	1	1	2	1
	N.º de H > Auto	1	3	0	1	1	2	3	2	1	0	2	2	0	3	0	2	0	3	3	3	2	2	1	1
Pesquisa de informação: acede a novos sites	Avaliação pelo Prof.	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Valor da Auto Av.	2	2	3	2	2	3	4	2	3	4	3	2	3	2	4	2	3	2	2	3	2	2	3	2
	N.º de H < Auto	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	N.º de H = Auto	0	0	2	0	1	2	1	1	3	0	2	0	2	0	1	1	1	2	2	1	0	2	2	1
	N.º de H > Auto	3	3	1	3	2	1	0	2	0	3	0	3	1	3	0	2	2	1	1	1	3	1	1	3
Selecciona e organiza a informação	Avaliação pelo Prof.	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	3	2	1	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3
	Valor da Auto Av.	2	3	2	2	3	2	3	4	4	2	4	2	3	4	4	3	3	4	3	2	3	3	4	3
	N.º de H < Auto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	N.º de H = Auto	1	2	0	2	2	2	1	0	1	2	0	2	1	2	2	2	3	2	1	2	2	2	1	1
	N.º de H > Auto	2	1	3	1	1	1	2	3	2	1	3	1	2	1	1	1	0	1	2	1	1	1	2	2

Nota: 1 - insatisfatório; 2 - satisfatório; 3 - bom; 4 - muito bom; n - não respondeu

Tabela 18. Resultados da avaliação da dimensão “Exploração de sites” na turma C

Grupo		I				II				III				IV				V				VI			
Alunos		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24
Pesquisa de informação: acede aos sites sugeridos	Avaliação pelo Prof.	2	3	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	3	2	2	2	1	3	2	3	1	3	2
	Valor da Auto Av.	3	3	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3
	N.º de H < Auto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N.º de H = Auto	1	1	0	1	0	1	0	2	1	1	1	1	0	1	0	2	0	0	1	0	1	1	0	1
	N.º de H > Auto	2	2	3	2	3	2	3	1	2	2	2	2	3	2	3	1	3	3	2	3	2	2	3	2
Pesquisa de informação: acede a novos sites	Avaliação pelo Prof.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Valor da Auto Av.	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1
	N.º de H < Auto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N.º de H = Auto	2	3	3	2	3	2	3	1	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	1	2	1	2	3	2
	N.º de H > Auto	1	0	0	1	0	1	0	2	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	2	1	2	1	0	1
Selecciona e organiza a informação	Avaliação pelo Prof.	3	2	2	3	3	3	3	3	2	1	2	1	2	3	1	3	2	3	3	2	3	3	3	2
	Valor da Auto Av.	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	N.º de H < Auto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N.º de H = Auto	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	3	2	3	3	2	2	1	2	2	1	2
	N.º de H > Auto	1	1	2	1	1	1	2	2	1	0	1	1	2	0	1	0	0	1	1	2	1	1	2	1

Nota: 1 - insatisfatório; 2 - satisfatório; 3 - bom; 4 - muito bom; n - não respondeu

Tabela 19. Resultados da avaliação da dimensão “Trabalho individual” na turma L

Grupo		I				II				III				IV				V				VI			
Alunos		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19	L20	L21	L22	L23	L24
Mostra espírito de iniciativa	Avaliação pelo Prof.	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	2	3
	Valor da Auto Av.	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	2	3	4	4	4	3
	N.º de H < Auto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N.º de H = Auto	2	2	1	2	0	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1
	N.º de H > Auto	1	1	2	1	3	1	1	2	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2
Mostra-se organizado	Avaliação pelo Prof.	3	2	1	2	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	2	1	2	3	2	3	2	2	3	2
	Valor da Auto Av.	3	3	2	2	3	3	2	3	4	3	2	3	4	3	2	2	2	3	4	3	3	3	2	3
	N.º de H < Auto	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	3	1	0	0	1	1	0	0	0
	N.º de H = Auto	2	2	2	2	2	2	2	1	2	0	2	2	2	2	2	0	2	1	1	2	2	2	1	2
	N.º de H > Auto	1	0	0	0	1	1	0	2	1	2	1	1	1	0	1	0	0	2	2	0	0	1	2	1
Respeita o tempo estabelecido para a realização	Avaliação pelo Prof.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Valor da Auto Av.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4
	N.º de H < Auto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N.º de H = Auto	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	3	3	0	1	3	3
	N.º de H > Auto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0

Nota: 1 - insatisfatório; 2 - satisfatório; 3 - bom; 4 - muito bom; n - não respondeu

Tabela 20. Resultados da avaliação da dimensão “Trabalho individual” na turma C

Grupo		I				II				III				IV				V				VI			
Alunos		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24
Mostra espírito de iniciativa	Avaliação pelo Prof.	4	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3
	Valor da Auto Av.	3	3	3	3	4	4	4	3	3	2	3	3	3	4	2	3	4	4	2	2	2	3	2	3
	N.º de H < Auto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N.º de H = Auto	2	2	1	2	3	3	3	2	2	1	1	0	0	3	2	2	3	3	2	0	1	2	0	1
	N.º de H > Auto	1	1	2	1	0	0	0	1	1	2	1	0	3	0	1	1	0	0	1	3	2	1	3	2
Mostra-se organizado	Avaliação pelo Prof.	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3
	Valor da Auto Av.	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
	N.º de H < Auto	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N.º de H = Auto	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2
	N.º de H > Auto	1	1	0	1	1	1	2	1	1	2	0	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1
Respeita o tempo estabelecido para a realização	Avaliação pelo Prof.	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3
	Valor da Auto Av.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4
	N.º de H < Auto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N.º de H = Auto	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	2	3
	N.º de H > Auto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	0

Nota: 1 - insatisfatório; 2 - satisfatório; 3 - bom; 4 - muito bom; n - não respondeu

Tabela 21. Resultados da avaliação da dimensão “Trabalho de grupo” na turma L

Grupo		I				II				III				IV				V				VI			
Alunos		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19	L20	L21	L22	L23	L24
Integra a sua tarefa no trabalho global	Avaliação pelo Prof.	3	3	4	3	2	3	3	3	3	3	4	4	3	2	3	2	2	3	2	2	1	2	3	2
	Valor da Auto Av.	3	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
	N.º de H < Auto	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
	N.º de H = Auto	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	N.º de H > Auto	2	1	2	1	0	1	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	0	1	0	0	1	0
Organização na distribuição das tarefas	Avaliação pelo Prof.	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
	Valor da Auto Av.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2
	N.º de H < Auto	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N.º de H = Auto	2	1	2	3	1	2	2	1	2	1	2	0	1	2	1	0	1	2	2	2	1	2	1	3
	N.º de H > Auto	1	2	1	0	2	0	0	2	1	2	1	3	2	1	1	3	2	1	1	1	2	1	2	0

Nota: 1 - insatisfatório; 2 - satisfatório; 3 - bom; 4 - muito bom; n - não respondeu

Tabela 22. Resultados da avaliação da dimensão “Produto final” na turma L

Grupo		I				II				III				IV				V				VI			
Alunos		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19	L20	L21	L22	L23	L24
Preocupa-se com a apresentação final do trabalho	Avaliação pelo Prof.	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	2	2
	Valor da Auto Av.	3	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3
	N.º de H < Auto	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
	N.º de H = Auto	1	1	2	1	1	1	0	1	2	1	2	0	2	1	2	2	1	1	1	1	0	2	2	1
	N.º de H > Auto	2	1	0	2	1	1	0	2	1	2	0	2	1	2	1	1	2	2	2	1	2	0	0	2

Nota: 1 - insatisfatório; 2 - satisfatório; 3 - bom; 4 - muito bom; n - não respondeu

Tabela 23. Resultados da avaliação da dimensão “Trabalho de grupo” na turma C

Grupo		I				II				III				IV				V				VI			
Alunos		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24
Integra a sua tarefa no trabalho global	Avaliação pelo Prof.	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	3
	Valor da Auto Av.	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3
	N.º de H < Auto	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	N.º de H = Auto	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2
	N.º de H > Auto	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Organização na distribuição das tarefas	Avaliação pelo Prof.	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2
	Valor da Auto Av.	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3
	N.º de H < Auto	1	1	0	0	0	0	1	1	2	2	1	2	2	1	0	0	1	2	0	1	0	0	0	1
	N.º de H = Auto	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2
	N.º de H > Auto	0	1	1	2	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1	2	1	2	0

Nota: 1 - insatisfatório; 2 - satisfatório; 3 - bom; 4 - muito bom; n - não respondeu

Tabela 24. Resultados da avaliação da dimensão “Produto final” na turma C

Grupo		I				II				III				IV				V				VI			
Alunos		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24
Preocupa-se com a apresentação final do trabalho	Avaliação pelo Prof.	3	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3
	Valor da Auto Av.	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	3
	N.º de H < Auto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N.º de H = Auto	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2
	N.º de H > Auto	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1

Nota: 1 - insatisfatório; 2 - satisfatório; 3 - bom; 4 - muito bom; n - não respondeu

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

5.1. Introdução

Neste capítulo pretende-se apresentar as principais conclusões (5.2.) resultantes da investigação realizada, tomando como referência os objectivos estabelecidos no primeiro capítulo. Referir-se-ão também as implicações (5.3.) dessas conclusões para o processo de ensino e aprendizagem das Ciências da Natureza, nomeadamente no tema *Importância da água para os seres vivos*. No final do capítulo, serão dadas algumas sugestões (5.4.) para possíveis investigações a implementar futuramente.

5.2. Conclusões do estudo

O principal objectivo deste estudo consistiu em avaliar a contribuição de metodologias de ensino baseadas em WebQuests longas e curtas, para a aprendizagem do tema curricular de 2.º Ciclo do Ensino Básico *A importância da água para os seres vivos*. Os resultados obtidos, através da análise das respostas dos alunos ao pré e ao pós – teste, permitiram estabelecer as conclusões que a seguir se apresentam, organizadas em função dos conteúdos conceptuais abrangidos pelo tema em estudo, e que foram descritos em 3.6.1.

Relativamente ao ponto de partida dos alunos envolvidos neste estudo, foi possível concluir que:

- Os alunos de ambas as turmas revelavam um nível de conhecimento científico limitado. De facto, relativamente ao sub – tema *Água na Natureza*, constatou-se que a maior parte dos alunos apresentava as nuvens e o mar como coisas capazes de realizar acções humanas, tais como captar ou enviar água, respectivamente. As concepções alternativas detectadas e, discutidas pormenorizadamente em 4.2.1., revelaram que os alunos defendem que as nuvens e o mar são partes independentes do ciclo da água, que contêm água diferente. Além das concepções

alternativas já referidas, é, ainda, de salientar outras concepções identificadas antes de ensino, respeitantes aos conhecimentos conceptuais relacionados com o ciclo da água:

- As nuvens captam a água do mar;
- As nuvens retêm o sal da água do mar;
- A água da chuva tem origem nas nuvens;
- A chuva forma-se antes da água do mar chegar às nuvens.

– Relativamente ao sub – tema *Qualidade da Água*, verificou-se que a maioria dos alunos conseguiu dar uma resposta cientificamente aceite nas questões que apenas exigiam conhecimentos adquiridos no seu quotidiano (ex.: questão sobre o conhecimento de actividades humanas em que a água potável é necessária). No entanto, os alunos revelaram muitas dificuldades nas questões que requeriam um conhecimento de conceitos científicos menos comuns (ex.: questão sobre o conceito de “água imprópria para consumo”). A maior parte não apresentou qualquer resposta às questões ou respondeu de forma incompreensível, o que indica um desconhecimento dos assuntos em causa.

– Sobre os conteúdos do sub – tema *Poluição da Água*, verificou-se que os alunos revelaram dificuldades, nomeadamente no tópico referente à necessidade de poupar água, dado que a maioria apenas apresentou razões económicas, ignorando o aumento da escassez de água no planeta (ver 4.2.3. e 4.2.5.). Alguns alunos apresentaram outro tipo de respostas que evidenciam concepções alternativas tais como:

- Água poluída é água com objectos e resíduos que se vêem;
- A água límpida é sempre própria para consumo.

A maioria dos alunos não foi capaz, antes de ensino, de antecipar uma possível consequência da poluição da água.

– No sub – tema *Tratamento da Água Poluída*, verificou-se uma quase total ausência de conhecimentos científicos, constatando-se que a maioria dos alunos, de ambas as turmas, não tinham qualquer ideia sobre possíveis formas de tratar a água poluída. Assim, salientam-se algumas concepções alternativas detectadas nas respostas dos alunos:

- Não é possível retirar pedacinhos muito pequenos;
- A água só está poluída se tiver substâncias sólidas visíveis a olho nu;
- As substâncias que turvam a água são micróbios;
- Pode-se tirar tudo, excepto os micróbios;
- A água poluída não pode ser tratada;
- Não é possível tratar a água.

Pela análise dos resultados obtidos após o ensino, foi possível concluir que:

- A maioria dos alunos, no sub – tema *Água na Natureza*, já apresentou uma ideia de ciclo da água como circulação da água pelo planeta, relacionando as várias partes que integram esse ciclo. Contudo, grande parte dos alunos da turma C, ainda apresentou algumas concepções alternativas relativamente à forma como é formada a chuva, tendo-se, mesmo assim, verificado nesta uma evolução mais positiva do que na turma L.
- Quanto ao sub – tema *Qualidade da Água*, verificou-se que quase todos os alunos apresentaram respostas cientificamente aceites, sendo a evolução conceptual mais acentuada na turma C do que na turma L.
- Sobre a *Poluição da Água*, constatou-se que, a nível geral, o desempenho dos alunos da turma C foi superior ao da turma L, apesar de se registar uma evolução positiva em ambas as turmas, em relação aos resultados obtidos no pré – teste.
- Relativamente ao sub – tema *Tratamento da Água Poluída*, as concepções alternativas mais frequentes, perfilhadas, antes de ensino, por alunos das duas turmas, persistiram, após o ensino, em alguns alunos de qualquer uma das turmas. Verificou-se uma evolução positiva pouco considerável em ambas as turmas, tendo sido, no geral, a turma C, a que apresentou a evolução mais acentuada.

A análise comparativa da evolução das duas turmas (L e C), devido à utilização da mesma sequência de conteúdos e à realização de WebQuests com os mesmos conteúdos, mas à adopção de abordagens metodológicas diferentes, permitiu-nos concluir que:

- Ambas as turmas progrediram relativamente ao ponto de partida, tendo ocorrido uma diminuição das respostas na categoria “Concepções alternativas” e um aumento de respostas nas categorias “Cientificamente Aceites” e “Incompletas”;
- Os alunos da turma C apresentaram uma evolução conceptual mais extensa do que os alunos da turma L;

- Apesar de ter havido diminuição do número de alunos que perfilham concepções alternativas, algumas das concepções identificadas, antes de ensino, permaneceram após o ensino, salientam-se as seguintes:
 - A água da chuva tem origem nas nuvens;
 - Água poluída é água com objectos e resíduos que se vêem.

Desta forma, e tendo em conta o principal objectivo que este estudo se propunha a atingir, verificou-se, pelos resultados obtidos, que as WebQuests curtas parecem ter sido um pouco mais eficazes do que a WebQuest longa na promoção do desenvolvimento conceptual dos alunos. Salienta-se que os alunos, de qualquer uma das turmas, eram muito jovens, e estavam pouco habituados a ler, a seleccionar e a sintetizar informação. Nas WebQuests curtas as tarefas eram menos abrangentes, o que pode ter feito com que os alunos não se tenham cansado e desconcentrado tanto, dado que não tinham que esperar muito tempo por *feedback*. Contudo, em qualquer dos casos, as WebQuests criaram ambientes de trabalho prático que pareceram favorecer a evolução conceptual dos alunos em temas que exigem um grau de abstracção, como é o caso da *Importância da água para os seres vivos*.

Além do objectivo principal, propunha-se, ainda, analisar as opiniões do professor e dos alunos acerca do trabalho realizado durante o estudo do tema. A análise dos dados mostra que, de um modo geral, as turmas trabalharam bem, apesar de nem sempre ter havido concordância entre a auto e a hetero – avaliação, denotando-se uma maior semelhança, entre estas duas avaliações, na turma C do que na turma L. Relativamente à relação entre a auto – avaliação do aluno e a avaliação efectuada pelo professor, salienta-se que a diferença de resultados é menos divergente na turma C.

5.3. Implicações do estudo

Pese embora a reduzida dimensão da amostra e o tipo de teste de conhecimentos utilizado (que não exigia que os alunos relacionassem os diversos conteúdos conceptuais), o facto de se ter verificado uma maior evolução conceptual na turma C, na maioria dos sub – temas, sugere que as WebQuests curtas são mais eficazes do que as WebQuests longas. Embora, com base neste estudo, não seja possível comparar os resultados decorrentes de um “ensino” centrado em WebQuests com os decorrentes de outras metodologias de ensino, parece

que se pode afirmar que as WebQuests originam aprendizagem e níveis adequados de satisfação com o trabalho dos alunos. Assim sendo, parece justificar-se continuar a usar as WebQuests, especialmente as curtas, no ensino e na aprendizagem das Ciências da Natureza, do 2.º Ciclo do Ensino Básico.

Intervenções pedagógicas de características construtivistas, com base na resolução de WebQuests, são estratégias que poderão ser implementadas ao longo de todo o programa de Ciências da Natureza, em qualquer nível de escolaridade e nos diversos conteúdos programáticos. No entanto, a utilização das WebQuests, deverá ser conjugada com outros recursos mais tradicionais, como, por exemplo, o manual escolar (Paiva, 2002) e o laboratório, a fim de se diversificar as estratégias utilizadas na sala de aula de Ciências da Natureza. Como refere March (1998), existe já uma grande quantidade de WebQuests disponíveis na *Web*, muitas delas em inglês. No entanto, todas as WebQuests utilizadas, construídas ou retiradas de *sítes*, devem ser avaliadas em função dos objectivos que se pretendem atingir e, eventualmente, reformuladas.

Contudo, a adopção de metodologias de ensino com as características das propostas neste estudo é exigente para o professor, na medida em que requer que o professor desempenhe “apenas” o papel de orientador. A concepção de ensino centrado no professor deixa de fazer sentido e passa a dar lugar a uma concepção de ensino baseado no aluno (Dodge, 1997). Pelas grandes alterações que implica no papel do professor, a concretização desta ideia tem exigências ao nível da formação de professores, tanto inicial como contínua, pois requer uma mudança de mentalidades (Morgado & Carvalho, 2004), que é difícil de efectuar.

As conclusões deste trabalho confirmam, não só a existência de algumas concepções alternativas perfilhadas pelos alunos relativamente aos conceitos do âmbito do tema *Importância da água para os seres vivos*, mas também a sua persistência ao longo do ensino. Estes factos sugerem que os docentes não devem tomar como adquirido o conhecimento que seria de esperar que os alunos tivessem em determinado nível de escolaridade, mas antes, e como defende Tuckman (2002), devem recorrer a um diagnóstico prévio sobre as concepções dos alunos no que se refere assuntos abordados em anos anteriores e que constituem uma base relevante para a aprendizagem de novos conhecimentos que vão sendo, sucessivamente, mais complexos. Será, da mesma forma, importante que, durante o ensino, os professores se certifiquem, se há, ou não, uma progressão na interiorização dos conteúdos conceptuais pelos alunos, nos vários momentos do processo de aprendizagem, uma vez que a evolução conceptual

é algo que ocorre de forma gradual e que demora algum tempo a acontecer (Brooks & Brooks, 1999). Os professores devem, ainda, desenvolver um ambiente na sala de aula onde a visão do aluno seja aceite e onde, sem constrangimentos, as suas ideias sejam colocadas, discutidas e desafiadas face aos pontos de vista alternativos. Num contexto de resolução de WebQuests, é também importante que um ambiente com estas características seja vivido em cada grupo de trabalho.

Uma outra implicação tem a ver com a necessidade de repensar a abordagem metodológica a utilizar na sala de aula de Ciências da Natureza, de forma a integrar adequadamente as TIC na disciplina de Ciências da Natureza. Neste sentido, a sensibilização dos professores para a necessidade de renovarem / alterarem as suas práticas de ensino merece atenção redobrada, pois ela é uma condição necessária, não só para uma aprendizagem bem sucedida, mas também para que as TIC não sejam um recurso moderno, usado à maneira antiga, mas antes forneçam condições para que os alunos aprendam ciências, aprendam a aprender ciências e aprendam a aprender ciências (e não só) ao longo da vida.

Salienta-se, ainda, que a implementação de um ensino onde são utilizadas estratégias centradas nas TIC seria facilitada pela existência de melhores meios informáticos nas escolas, nomeadamente um maior número de salas com computadores ligados à *Internet* e outros equipamentos informáticos (ex: datashow) acessíveis aos professores.

5.4. Sugestões para futuras investigações

Com o decorrer do estudo, foram surgindo algumas ideias para futuros trabalhos e investigações, pelo que deixamos aqui algumas sugestões que nos parecem pertinentes.

Atendendo ao número reduzido de alunos participantes neste estudo e ao facto de se ter trabalhado com uma amostra disponível, os resultados obtidos não podem ser generalizados. Assim, seria interessante realizar um estudo mais abrangente, que englobasse uma amostra representativa dos alunos do 5.º ano de escolaridade, a fim de ser possível fazer generalizações e, eventualmente, obter a confirmação das conclusões aqui apresentadas, nomeadamente no que respeita às aparentes vantagens das WebQuests curtas sobre as WebQuests longas, neste nível de ensino.

Considerando que a investigação incidiu num tema específico – *A importância da água para os seres vivos* – e num nível de escolaridade definido, poderiam desenvolver-se trabalhos semelhantes, centrados noutros conteúdos programáticos e noutros níveis de escolaridade, de modo a obter informação mais fundamentada sobre a eficácia relativa de ambos os tipos de WebQuests, curtas e longas, na aprendizagem dos alunos. Seria, assim, vantajoso realizar um estudo com alunos de um nível de escolaridade mais avançado, utilizando metodologias de ensino semelhantes às descritas nesta dissertação, de forma a verificar se a aprendizagem com base em WebQuests curtas continuaria a conduzir a melhores resultados do que a aprendizagem através de WebQuests longas, ou se, pelo contrário, em níveis mais avançados se passa o inverso.

Dado que este estudo apenas nos permitiu comparar a eficácia relativa de diferentes tipos de WebQuests, não possibilitando inferências sobre o seu potencial educativo face a outros tipos de metodologias de ensino, seria pertinente realizar um estudo que analisasse as possíveis vantagens das WebQuests sobre outras metodologias de ensino (e, de um modo especial, pelas afinidades que apresentam, com a A.B.R.P) que não incluíssem o uso da *Internet*, nem do computador.

Seria também interessante realizar uma investigação em que o mesmo professor leccionasse diferentes grupos, através de cada um dos tipos de WebQuests, curtas e longas, como aconteceu neste estudo (controlo da variável professor), e em que vários professores leccionassem através de cada um dos tipos de WebQuests, de forma a verificar se a variável professor tem influência digna de relevo nos resultados obtidos na investigação.

Dado que nesta investigação, tal como em outras previamente realizadas (Silva, 2002), se detectaram concepções alternativas, sobre os conceitos em estudo, que persistiram ao “ensino”, seria interessante, analisar a prevalência e a persistência relativa destas concepções em alunos de diferentes níveis de escolaridade, de modo a compreender-se melhor a sua natureza e características.

Partindo do princípio que a inovação didáctica depende da formação dos professores (Paixão & Cachapuz, 1999), seria, ainda, relevante desenvolver um trabalho de investigação no âmbito da formação inicial e contínua de professores, especialmente da disciplina de Ciências da Natureza, procurando, não só identificar as lacunas que os mesmos apresentam relativamente à utilização das TIC no ensino das ciências, mas, também, dar-lhes a formação necessária para usarem, na sala de aula, WebQuests com os alunos. De acordo com Brooks & Brooks (1999),

para que aconteça inovação didáctica, não será suficiente a existência de materiais didácticos adequados nem a formação, com características mais ou menos académicas, dos professores, pelo que esta investigação deveria avaliar, também, a eficácia dessa formação, em termos de transposição para a sala de aula.

Parece consensual entre os educadores e os formadores de professores a ideia de que é necessário criar condições para que os professores possam, fundamentadamente, escolher os recursos e as actividades que têm mais potencialidades de contribuir para a formação global do aluno, preparando-o para ser um cidadão com capacidades de construir o seu próprio conhecimento e de estar atento aos problemas do mundo que o rodeia. Dependendo de como forem usados, os novos recursos e, mais concretamente, as novas Tecnologias de Informação e Comunicação, podem ser colocadas ao serviço de um ensino tradicional, centrado no professor, ou ao serviço de uma aprendizagem activa, centrada nos alunos. Cabe aos professores decidir que recursos didácticos usar e como usar os recursos seleccionados. Cabe aos seus formadores ajudá-los a tomar uma decisão fundamentada. Esperamos que esta investigação contribua para a utilização adequada de mais um recurso didáctico que têm a potencialidade de contribuir para que o aluno aprenda a aprender.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afonso, G. (1997). *Para um ensino construtivista da química. Um estudo centrado nas reacções químicas, 8º Ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Afonso, M. (2002). *Os professores e a educação científica no primeiro ciclo do ensino básico*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Lisboa.

Almeida, M. (2001). Tecnologia de informação e comunicação na escola: aprendizagem e produção da escrita. *Tecnologia e currículo*. Programa Salto para o Futuro. Disponível em: <http://www.tvebrasil.com.br/salto/boletins2001/tcur0.html>. (Consultado em 10.08.2004).

Ball, K. *et al.* (1992). What you see is what you get – Quality assurance for cleaned and lined water main. *Proceedings of the 4th annual conference*. New Orleans: ACM Press, 41-50.

Ball, S. (1998). Science and information technology. *In* Sherrington, R. (Ed.). *ASE Guide to primary science education*. Cheltenham: The Association for Science Education, 168-174.

Bar, V. & Travis, A. (1991). Children 's views concerning phase changes. *Journal of research in science teaching*, 28 (4), 363-382.

Beaud, M. (1995). *Estado do ambiente no mundo*. Lisboa: Instituto Piaget.

Ben-azi-Assarf, O. & Orion, N. (2005). A study of junior high students' perceptions of the water cycle. *Journal of geoscience education*, 53 (4), 366-373.

Bento, P. (2000). *Curriculum e educação para a cidadania*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Boud, D. & Feletti, G. (1997). Changing problem-based learning: introduction to the second edition. *In* Boud, D. & Feletti, G. (Eds.). *The challenge of problem-based learning*. Londres: Kogan-Page, (2.^a Ed.), 1-14.

Brimblecombe, R. *et al.* (1983). *Química ambiental, escuela de ciencias ambientales*. Barcelona: Edições Omega, S. A.,

Brooks, M. & Brooks, J. (1999). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.

Cairncross, S. (2003). Water supply and sanitation: some misconceptions. *Tropical Medicine and International Health*, 8 (3), 193–195.

Carvalho, A. (1999). *Os hipermédia em contexto educativo*. Braga: Universidade do Minho.

Carvalho, A. (2002a). Multimédia: um conceito em evolução: *Revista Portuguesa de Educação*, 15 (1), 245-268

Carvalho, A. (2002b). *WebQuest*. Disponível em: <http://iep.uminho.pt/aac/diversos/webquest.html> (Consultado em 15.11.2004)

Carvalho, A. (2002c). WebQuest: um desafio para professores e para alunos. *Elo*, 10, 142-150

Cooper, S. (1989). Technology across the curriculum and its impact on science teaching. *Education in Science*, Novembro, 10-11.

Costu, B. & Ayas, A. (2005). Evaporation in different liquids: secondary science students' conceptions. *Research in Science & Technological Education*, 23 (1), 75-97.

Couto, A. (1996). *Contributos para o desenvolvimento das T.I.C. na educação para a sociedade da informação*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Couto, M. (2004). *A eficácia da WebQuest no tema "Nós e o Universo" usando uma metodologia numa perspectiva CTS: um estudo de caso com alunos do 8.º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Cruz, I. (2006). *A WebQuest na sala de aula de Matemática: um estudo sobre a aprendizagem dos "Lugares Geométricos" por alunos do 8º ano*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Cuello, A. & Navarrete, A. (1993). *A água na cidade*. Washington: National Academy Press.

Davis, P. (1999). *Integrating a problem-based learning approach into undergraduate teaching*. Disponível em: <http://lsn.curtin.edu.au/tlf/tfl1999/davis.html> (Consultado em 04.08.2004).

Deb, A. (2001). Water Distribution Infrastructure Analysis. *In Proceedings of the 18 th Annual Conference and Symposium*. New Orleans: ACM Press, 830-834.

D.E.B. (2001). *Curriculo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em: www.min-edu.pt (Consultado em 07.08.2004).

De Boer, G. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), 582-601.

D' Eça, T. (1998). *NetAprendizagem: A Internet na Educação*. Porto: Porto Editora.

Dodge, B. (1995). *Some thoughts about WebQuests*. Disponível em: http://webquest.sdsu.edu/about_webquests.html. (Consultado em 25.12.2004).

Dodge, B. (1997). *Building Blocks of a WebQuest*. Disponível em: <http://projects.edtech.sandi.net/staffdev/buildingblocks/p-index.htm> (Consultado em 27.01.2005).

Dodge, B. (1998). *A draft rubric for evaluating WebQuest*. Disponível em: <http://edweb.sdsu.edu/webquest/webquestrubric.html> (Consultado em 25.12.2004).

Dodge, B. (1999a). *Fine points checklist*. Disponível em: <http://projects.edtech.sandi.net/staffdev/tpss99/finepoints/finepointschecklist.html> (Consultado em 15.11.2004)

Dodge, B. (1999b). *WebQuest taskonomy: a taxonomy of tasks*. Disponível em <http://webquest.sdsu.edu/taskonomy.html>. (Consultado em 16.11.2004).

Doran, R. et al (2002). *Science Educator's Guide to Laboratory Assessment*. Virginia: National Science Teachers Association Press.

Driver, R. et al. (1994). *Making sense of secondary science: research into children's ideas*. Londres: Routledge.

Duarte, M. (1993). *Mudança conceptual e ensino das ciências da natureza – uma proposta de intervenção pedagógica no 2.º ciclo do ensino básico*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade do Minho.

Duque, F. & Montalvo, L. (1996). *Água y paisaje - naturaleza, cultura y desarrollo*. Madrid: Edições Multimédia Ambiental.

Durchschlag, A. et al. (1992). Joint consideration of combined sewerage systems and wastewater treatment plants. *Water Science Technology*. 26(5-6), 1125-1134.

Duvigneaud, P. (1996). *A síntese ecológica. Perspectivas ecológicas*. Lisboa: Instituto Piaget.

Farndon, J. (1999). *Dicionário escolar da terra*. Lisboa: Livraria Civilização.

Fernandes, M. (2000). *Aventuras em formação: construção de webquests*. Universidade de Évora. Disponível em: www.esse.ips.pt/nonio/encontros2000/actas/pt/comunicacoes/c15/c15.htm (Consultado em 11.11.2004).

Fontes, A. & Cardoso, A. (2006). Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, (5) 1, Disponível em <http://www.saum.uvigo.es/reec> (Consultado em 31.05.2006).

Foster, S. *et al.* (2000). *Groundwater in rural development: facing the challenges of supply and resource sustainability*. Washington: The World Bank.

Gall, M., Gall, J. & Borg, W. (2002). *Educational research: an introduction*. (70th). Nova Iorque: Ablongman.

Garcia, S. *et al.* (2000). Qué hacemos habitualmente en las actividades prácticas? Como podemos mejorarlas? In Sequeira, M. *et al.* (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 43-61.

Gillies, R. (2003). Structuring cooperative group work in classrooms. *International Journal of Educational Research*, 39 (2), 35–49.

Giordan, A & Vecchi, G. (1995). *Los orígenes del saber – de las concepciones personales a los conceptos científicos*. Sevilla: Díada Editora.

Gomes, C. (1999). *Ensino das ciências no contexto Ciência/Tecnologia/Sociedade*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Gonçalves, E. (1999). Estudo sobre determinação de perdas e indicadores de desempenho do controle de perdas na distribuição de água. In *Anais do 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária, Vol. II*. Rio de Janeiro: Editora A.B.E.S., 1595-1604.

Guimarães, D. (2005). *A WebQuest no ensino da Matemática: aprendizagem e reacções dos alunos do 8.º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Harlen, W. (1992). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Ediciones Morata.

Hmelo, E. & Ferrari, M. (1997). The problem-based learning tutorial: Cultivating higher order thinking skills. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 401-422.

Hodson, D. (2000). Teaching and learning science. *Towards a personalized approach*. Buckingham: Open University Press.

Hollins, M. (1998). Resources for teaching science. In Sherrington, R. (Ed.). *ASE Guide to Primary Science Education*. Cheltenham: The Association for Science Education, 206-215.

Instituto Geológico e Mineiro (2001). *Águas subterrâneas: conhecer para preservar o futuro*. Disponível em: <http://www.igm.pt>. (Consultado em 8.12.2005).

Jones, K. & Gaudin, A. (1997). *Introdução à Biologia*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Jonhson, D. & Zufall, L. (2004). Web watch – Not just for kids anymore: WebQuests for professional development. The Electronic Classroom. Disponível em: www.readingonline.org/electronic/elec_index.asp?HREF=webwatch/webquests/index.html (Consultado em 14.11.2004).

Kong, K. & San Y. (2001). Preparing Teachers and Students for Problem-Based Learning. *ERIC Clearinghouse on Reading English and Communication Bloomington*. Disponível em: www.vtaide.com/png/ERIC/Problem-Based-Learning.htm (Consultado em 11.11.2004).

Kramer, S. (1993). Benefits of Using Trenchless Technology for Pipeline Installation and Rehabilitation. In *Proceedings of the 4 th Annual Conference and Symposium*. New Orleans: ACM Press, 63-77.

Lambros, A. (2004). *Problem-Based Learning in middle and high school classrooms*. Thousand Oaks: Corwin Press.

Larriere, C. *et al.* (2000). *Do Bom Uso da Natureza para uma Filosofia do Meio Ambiente*. Lisboa: Instituto Piaget.

Leahy, M. & Twomey, D. (2005). Using web design with pre-service teachers as a means of creating a collaborative learning environment. *Educational Media International*, 42 (2), Dublin: Routledge, 143–151.

Leite, L. & Esteves, E. (no prelo). Trabalho em grupo e aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo com futuros professores de física e química. *In Actas do Congresso PBL 2006*. Lima: Universidade de Pontificia do Peru.

Levin, B. (2001). *Energizing teacher education and professional development with problem-based learning*. Disponível em: www.ascd.org/publications/books/2001levin/levin.html. (Consultado em 11.11.2004).

Li, L. & Steckelberg, A. (2004). Peer Assessment Support System (PASS). *The Instructional Design Portfolio*, 49 (4), 80-84

Lucas, H. *et al.* (2000). Controlo integrado da qualidade da água num sistema multi – municipal de abastecimento de água destinada ao consumo humano. *Procedimentos do 9.º Encontro Nacional de Água e Saneamento Básico*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 79-90.

Manzanal, R, Barreiro, L. & Jiménez, M. (1999). Relationship between ecology fieldwork and student attitudes toward environmental projection. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 431-453.

March, T. (1998). *WebQuests for learning: why WebQuests*. Disponível em <http://www.ozline.com/webquests/intro.html> (Consultado em 16.11.2004)

March, T. (2003). The Learning power of WebQuest. *Education Leadership*, Janeiro, 42-47.

March, T. (2006). The New WWW: Whatever, Whenever, Wherever. *Education Leadership*. Association for supervision and curriculum development.

Margetson, D. (1997). Why is problem-based learning a challenge? In Boud, D. & Feletti, G. (Eds). *The Challenge of Problem-based Learning*. Londres: Kogan Page, 36-44.

Martins, I. & Veiga, M. (1999). *Uma análise do currículo na escolaridade básica na perspectiva da educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Martins, I. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, (1) 1, Disponível em <http://www.saum.uvigo.es/reec> (Consultado em 31.05.2006).

Manzano, M. & Hermida, E. (2004). Os alimentos funcionais: Un exemplo de WebQuest. *XVII Congreso de Enciga*. Disponível em: <http://www.enciga.org/es/congreso/2004/congreso17.htm> (Consultado em 28.11.2004).

Mentxaka, I. (2004). WebQuest: Internet como recurso didáctico. *Alambique*, 40,62-70.

Ministério do Ambiente e Recursos Naturais (s/d). *Poluição das águas superficiais e subterrâneas*. Ficha A.3. Lisboa: Direcção Geral do Ambiente.

Ministério do Ambiente e Recursos Naturais (s/d). *Poluição industrial*. Ficha A.6. Lisboa: Direcção Geral do Ambiente.

Ministério do Ambiente e Recursos Naturais (s/d) *Resíduos perigosos*. Ficha B.2. Lisboa: Direcção Geral do Ambiente.

Ministério do Ambiente e Recursos Naturais (s/d). *Educação ambiental*. Ficha D.1. Lisboa: Direcção Geral do Ambiente.

Morgado, J. & Carvalho, A. (2004). Usufruir das mudanças curriculares para uma integração das tecnologias da informação e comunicação. *Revista de Estudos Curriculares*, 2(1), 085-120.

Norman, G. (1997). Assessment in problem-based learning. In Boud, D. & Feletti, G. (Eds). *The Challenge of Problem-based Learning* (2.^a Ed.). Londres: Kogan Page, 15-31.

Novais, V. (2001). As novas tecnologias e sua expressiva contribuição para o ensino das Ciências. *Tecnologia e currículo*. Programa Salto para o Futuro. Disponível em: www.tvebrasil.com.br/salto/boletins2001/tcur0.htm (Consultado em: 10.08.2004).

Odum, E. (1997). *Fundamentos de ecologia*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

OMS (2000). *Global water supply and sanitation assessment report*. Disponível em: http://www.who.int/docstore/water_sanitation_health/Globassessment/Global4.3.htm (Consultado em 17.03.2006)

Paiva, J. (2002). As tecnologias de informação e comunicação: utilização pelos professores. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento.

Paixão, F. & Cachapuz, A. (1999). La enseñanza de las ciencias y la formación de profesores de enseñanza primaria para la reforma curricular: de la teoría a la práctica. *Enseñanza de las Ciências*, 17(1), 66-77.

Pedroso, M. (2005). *O ensino laboratorial do tópico Momento Linear. Um estudo com alunos do 11º ano*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Peixoto, J. (1989). *A água no ambiente*. Lisboa: Gabinete de Estudos e Planeamento da Administração do Território.

Prado, E. (2001). Articulando saberes e transformando a prática. *Tecnologia e currículo*. Programa salto para o futuro. Disponível em: www.tvebrasil.com.br/salto/boletins2001/tcur0.htm (Consultado em: 10.08.2004).

Prieto, T. *et al.* (2000). *La materia y los materiales*. Madrid: Editorial Síntesis, S.A.

Ratcliffe, M. (1998). The purposes of science education. *In* Sherrington, R. (Ed.). *ASE Guide to Primary Science Education*. Cheltenham: The Association for Science Education, 3-12.

Ratcliffe, M. & Grace M. (2003). *Science education for citizenship: teaching sócio – scientific issues*. Philadelphia: Open University Press.

Reigeluth, C. (2003). Knowledge building for use of the Internet in education. *Instructional Science*, 31, 345-359.

Reiss, M. (1998). Science for all. *In* Sherrington, R. (Ed.). *ASE Guide to Primary Science Education*. Cheltenham: The Association for Science Education, 34-43.

Ribeiro, L. (1994). *Avaliação da aprendizagem*. Lisboa: Texto Editora.

Rijo, M. *et al.* (2002). *Água: recurso a preservar*. Évora: Universidade de Évora.

Rosa, R. (1997). A ciência e a tecnologia: uma fronteira do conhecimento e do questionamento de valores. *In* Patrício, M. (Ed.). *A escola cultural e os valores*. Porto: Porto Editora, 661-667.

Sacarrão, G. (1991). *A vida e o ambiente - Vol. I*. Mem Martins: Publicações Europa América, Lda.

Santos, M. (1997). *Ensino das Ciências – Temas de Investigação 3*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Schumacher, S. & McMillar, J. (1993). *Research in education: a conceptual introduction* (5th Ed.). Nova Iorque: Longman.

Silva, S. (2001). *Representações dos professores de Ciências da Natureza sobre as potencialidades da disciplina e das suas práticas para a Formação Pessoal e Social dos alunos*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Silva, B. (2002). A inserção das tecnologias de informação e comunicação no currículo: repercussões e exigências na profissionalidade docente. *In* Moreira, A. & Macedo, (Eds.). *Currículo, Práticas Pedagógicas e Identidades*. Porto: Porto Editora, 65-87.

Silva, F. (2002). *O trabalho laboratorial no ensino das ciências da natureza. Contribuição das actividades P-O-E-R para as mudanças conceptual e metodológica de alunos do 5.º ano*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Silva, R. & Leite, L. (2003). Promover a imagem dos cientistas através de WebQuests. Análise crítica de «Eureka!» Um WebQuest sobre cientistas e as suas descobertas. *Boletim das Ciências*, 53, 289-297.

Silva, R. (2006). *A promoção de concepções adequadas acerca dos cientistas através de Webquests: Um estudo com alunos do 9º ano de escolaridade*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Simos, C. & Fries, R. (1992). *Uma Terra um Futuro – O impacto das Mudanças Ambientais, na Atmosfera, Terra e Água*. Lisboa: Makron Book.

Simpson, G. (2003). Review of WebQuests: Successfully engaging students in learning science. *Ser*, 2(3).

Simpson, G. (2005). Incorporating ICT in the secondary science classroom. *Teaching Science*, 51 (3), 44-47

Shiklomanov, A. (2000). Appraisal and assessment of world water resources. *Water International*, 25, 11–32.

Solomon, J. (1998). Science education from an european perspective. *In* Sherrington, R. (Ed.). *ASE Guide to Primary Science Education*. Cheltenham: The Association for Science Education, 44-48.

Sousa, A. *et al.* (1997). *Problemas ambientais produzem problemas de saúde*. Lisboa: Câmaras Verdes.

Stewart, M. (2003). Learning & Teaching Web. *Inquiry-based learning & PBL*. Disponível em: http://cwis.livjm.ac.uk/lid/ltweb/ldu_14/overview.htm# (Consultado em 11.16.2004).

Stringer, J. (1998). Science and design and technology. *In* Sherrington, R. (Ed.). *ASE Guide to Primary Science Education*. Cheltenham: The Association for Science Education, 96-100.

Trindade, V. (1997). O valor da ciência e o ensino das ciências. A atitude científica e a disciplina de didáctica das ciências nos cursos de formação de professores. *In* Patrício, M. (Ed.). *A escola cultural e os valores*. Porto: Porto Editora, 629-634.

Tuckman, B. (2002). *Manual de investigação em educação: como conceber e realizar o processo de investigação em educação*. Lisboa: F. C. Gulbenkian.

Veiga, L. (1997). A educação científica na escola como meio de educação para os valores. *In* Patrício, M. (Ed.). *A escola cultural e os valores*. Porto: Porto Editora, 661-667.

Vieira, P. & Leite, L. (2003). Aprender astronomia através da Web. O caso da Webquest «As mentiras da lua». *Boletim das Ciências*, 53, 279-288.

Wellington, J. (1998). Practical work in science: time for a reappraisal. *In* Wellington, J. (Ed.). *Practical work in school science – Which way now?*. Londres: Routledge, 3-15.

Wellington, J. (2000). *Teaching and learning secondary science*. Londres: Routledge, 195-225.

Wellington, J. (2005). Has ICT come of age? Recurring debates on the role of ICT in education. *Research in Science & Technological Education*. 23 (1), 25-39.

Wollnough, B. (1998). Authentic science in schools to develop personal knowledge. *in* sherrington, R. (Ed.). *ASE Guide to Primary Science Education*. Cheltenham: The Association for Science Education, 109-125.

ANEXOS

ANEXO I
TESTE DE CONHECIMENTOS

Nome _____ N.º _____ Turma _____ Data _____

FICHA DE TRABALHO

Esta ficha de trabalho não tem por objectivo avaliar-te mas apenas saber o que pensas acerca de algumas situações com que poderás já ter-te deparado. Pensa cuidadosamente antes de responderes a cada questão. Tenta responder a todas as questões, da forma mais completa possível.

1. O João, a Ana e o Rui, leram uma previsão do tempo publicada num jornal do Porto e interrogaram-se acerca do modo como se forma a chuva.

Depois de ler a notícia, o Rui questiona os amigos...	O João apressa-se a responder...
 <p>Como se forma a chuva? De onde vem?</p>	 <p>A chuva vem do mar!</p>
 <p>Não pode ser porque a água da chuva não é salgada!... A chuva forma-se no céu!... Vem das nuvens.</p> <p>Ela pode vir das nuvens, mas é o mar que “manda” a água para as nuvens!...</p>	

1.1. Em tua opinião, algum dos amigos terá razão no que respeita ao modo como se forma a chuva?

☐ João ☐ Ana ☐ os dois ☐ nenhum

Justifica. _____

1.2. É possível a água da chuva “vir do mar” e não ser salgada?

☐ Sim ☐ Não ☐ Não tenho certeza

Explica porquê. _____

1.3. Coloca uma cruz na frase que considerares mais correcta:

- ☐ Todas as regiões do planeta têm igual acesso à água potável.
- ☐ Há regiões que não têm água potável.
- ☐ Na natureza não há água potável

Justifica. _____

2. Na Cimeira do Milénio das Nações Unidas, os líderes mundiais acordaram reduzir para metade, até 2015, a percentagem de pessoas sem acesso a água potável. Para alcançar este objectivo defendem, entre outras coisas, que é preciso poupar água!

2.1. O que entendes por “água potável”?

2.2. Indica duas actividades humanas em que a água potável é necessária.

2.3. Na Cimeira do Milénio das Nações Unidas, os líderes mundiais defenderam que é preciso poupar água. Em tua opinião, esses líderes têm razão?

- ☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei

Justifica a tua resposta

2.4. Refere duas maneiras de, no dia a dia, pouparmos água.

3. Faz a leitura da seguinte notícia de jornal:


Mais um desastre ecológico:

Ria Formosa recebe esgotos sem tratamento

Esgotos domésticos são lançados directamente na ria, sem qualquer tratamento, poluindo a água.

Todos os dias aparecem peixes mortos, de várias espécies, nas margens da ria.

Diário de Notícias, 3/11/99



3.1. O que entendes por “água poluída”?

3.2. Como se poderia ter evitado o desastre ecológico mencionado na notícia? Justifica.

3.3. Na notícia afirma-se que o lançamento de esgotos domésticos para a Ria Formosa provocou a sua poluição. Refere uma outra causa de poluição da água que conheças.

3.4. A poluição da Ria Formosa originou a morte de várias espécies de peixes. Menciona uma outra possível consequência da poluição de água por esgotos domésticos.

4. Quando faziam uma caminhada, o Pedro e Tiago viram uma fonte de água límpida. Como estavam com sede pensaram ir beber. Mas, ao pé da fonte havia um letreiro que dizia “Imprópria para consumo”. Em tua opinião, a água da fonte pode estar mesmo imprópria para consumo?

☐ pode estar imprópria

☐ não pode estar imprópria

☐ não sei

Justifica a tua resposta

5. O Zé e o Rui estavam a jogar futebol quando decidiram parar para descansar e se refrescar. Recolheram num copo alguma água de um tanque de rega.

Rui – Repara que a água está turva e contém alguns pedacinhos no estado sólido. Será possível obter água límpida e própria para beber?

Zé – Então!... Se as retirarmos ficará boa para beber!



5.1. Como poderiam os dois amigos retirar esses pedacinhos de substâncias sólidas que a água continha?

5.2. Estás de acordo com a opinião do Zé quando afirma que, se retirarem os pedacinhos de substâncias sólidas, a água fica boa para beber? Explica porquê.

5.3. Depois de retirar os pedacinhos de substâncias sólidas, o Zé e o Rui verificaram que a água continuava turva.

5.3.1. Se o Zé e o Rui bebessem essa água turva, correriam o risco de ficar doentes?

☐ Sim

☐ Não

☐ Não sei

Justifica. _____

5.3.2. Em tua opinião, os dois amigos poderiam obter água límpida a partir desta água turva?

_____ Sim; Como?

_____ Não; Porquê?

FIM

ANEXO II

WEBQUESTS